



Facultad de Veterinaria  
**Universidad** Zaragoza



# **Trabajo Fin de Grado**

## **Ciencia y Tecnología de los Alimentos**

Creación de un panel de catadores entrenados para la  
caracterización sensorial de manzana

Creation of a panel of trained tasters for apple sensory  
characterization

### **Autora:**

Marta Casado Martínez

### **Directoras:**

Celia M. Cantín Mardones

Rosa María Pilar Oria Almundí

Facultad de Veterinaria

2020

## **ÍNDICE**

<b>1.RESUMEN .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. ABSTRACT .....</b>	<b>4</b>
<b>2.INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. CONSUMO DE MANZANA EN ESPAÑA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. QUÉ ES EL ANÁLISIS SENSORIAL.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3. TIPOS DE TEST PARA ANÁLISIS.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.1. Pruebas de diferencia o de discriminación.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.2. Pruebas descriptivas.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.4. Pruebas de aceptación o hedónicas .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.5. Pruebas de calidad .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4. PASOS CLAVES EN LA FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE UN PANEL .....</b>	<b>8</b>
<b>3.JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....</b>	<b>8</b>
<b>4.METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1. METODOLOGÍA GENERAL DEL ANÁLISIS SENSORIAL PARA LA CREACIÓN DE UN PANEL ENTRENADO EN LA CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE MANZANA.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1.2. Lugar de realización de las sesiones de análisis sensorial .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1.3. Horario de pruebas.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1.4. Muestras para la evaluación .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1.5. Director/a del panel .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2. RECLUTAMIENTO DE CANDIDATOS .....</b>	<b>11</b>
<b>4.3. SELECCIÓN DE CATADORES .....</b>	<b>12</b>
<b>4.3.1. Cuestiones previas para la introducción al análisis sensorial .....</b>	<b>12</b>
<b>4.3.2. Ejercicio 1. aptitud visual .....</b>	<b>13</b>
<b>4.3.3. Ejercicio 2. aptitud para el análisis de sabores.....</b>	<b>13</b>
<b>4.3.4. Ejercicio 3. aptitud para el análisis de aromas .....</b>	<b>13</b>
<b>4.4. ENTRENAMIENTO DEL PANEL DE CATADORES .....</b>	<b>14</b>
<b>4.4.1. Sesión 1 de entrenamiento .....</b>	<b>14</b>
<b>4.4.2. Sesión 2 entrenamiento .....</b>	<b>15</b>
<b>4.4.3. Sesión 3 entrenamiento .....</b>	<b>16</b>
<b>4.4.4. Sesión 4 entrenamiento .....</b>	<b>19</b>
<b>4.4.5. Sesión 5 entrenamiento .....</b>	<b>20</b>
<b>4.4.6. Sesión 6 entrenamiento .....</b>	<b>21</b>
<b>4.4.7. Sesión 7 entrenamiento .....</b>	<b>22</b>
<b>4.4.8. Sesión 8 entrenamiento .....</b>	<b>23</b>
<b>4.5. SINCRONIZACIÓN DEL PANEL DE CATADORES .....</b>	<b>25</b>

4.5.1. Sesión 9 entrenamiento .....	25
4.5.1. Sesión 10 entrenamiento .....	26
5.RESULTADOS .....	27
5.1. SELECCIÓN DE CATADORES .....	27
5.1.1. Cuestiones previas para la introducción al análisis sensorial .....	27
5.1.2. Ejercicio 1. aptitud visual .....	28
5.1.3. Ejercicio 2. aptitud sabores .....	28
4.2.4. Ejercicio 3. aptitud aromas.....	28
5.2. ENTRENAMIENTO DEL PANEL DE CATADORES .....	29
5.2.1. Sesión 1 de entrenamiento .....	29
5.2.2. Sesión 2 entrenamiento .....	29
5.2.3. Sesión 3 entrenamiento .....	31
5.2.4. Sesión 4 entrenamiento .....	32
5.2.5. Sesión 5 entrenamiento .....	33
5.2.6. Sesión 6 entrenamiento .....	33
5.2.7. Sesión 7 entrenamiento .....	34
5.2.8. Sesión 8 entrenamiento .....	35
5.3. SINCRONIZACIÓN DEL PANEL DE CATADORES .....	35
6.CONCLUSIONES .....	37
6.1. CONCLUSIONS.....	38
7. VALORACIÓN PERSONAL .....	38
8.BIBLIOGRAFÍA .....	40
ANEXO I. ENCUESTAS ENTREGADAS A LOS PANELISTAS DE LAS DIFERENTES SESIONES .....	42
SESIÓN 1.....	42
SESIÓN 2.....	44
SESIÓN 3.....	45
SESIÓN 4.....	48
SESIÓN 5.....	50
SESIÓN 6.....	54
SESIÓN 7.....	56
SESIÓN 8.....	58
SESIÓN 9 Y 10 .....	60

## **1.RESUMEN**

Hoy en día, la selección de nuevos alimentos agroalimentarios se basa cada vez más en la calidad del producto; y los eslabones de la cadena agroalimentaria se deben centrar en el consumidor como factor primordial. Para ello, el análisis sensorial es una herramienta esencial para la evaluación de la calidad del fruto que permite la obtención de información compleja a partir de jueces entrenados. Por este motivo, este trabajo se basa en la creación de un panel entrenado para la caracterización sensorial de manzana, pasando por cada una de las fases que conlleva este entrenamiento: la fase de reclutamiento, donde se buscan participantes voluntarios para la formación del panel; la fase de selección, en la que se decidirá qué candidatos van a pasar a formar parte del panel; la fase de entrenamiento, en la que los panelistas son entrenados en los diferentes aspectos del análisis sensorial general y concretamente en el análisis sensorial de manzana; y por último la sincronización del panel, con el fin de conseguir resultados consensuados y coherentes como panel de catadores entrenado de manzana.

### **1.1. ABSTRACT**

Nowadays, the selection of new agri-food products is mainly based on the quality of the product, and all the actors of the agri-food chain must focus on the consumer as a main driver. To that end, the food sensory analysis is an essential tool for the evaluation of the quality of the fruit which allows obtaining complex information from trained judges. For this reason, this work is based on the set up of a trained panel for the sensory characterization of apples, going through each of the phases that make up this training: the recruitment phase, where volunteer participants are sought to participate; the selection phase, in which it will be decided which candidates will become part of the panel; the training phase, where judges will be trained in general sensory analysis and specifically in apple sensory analysis; and lastly the validation of the panel, to obtain consensual and coherent results as an apple sensory trained panel.

## **2.INTRODUCCIÓN**

### **2.1. CONSUMO DE MANZANA EN ESPAÑA**

El manzano es uno de los cultivos con mayor difusión a nivel mundial gracias a su fácil adaptación a diferentes climas y suelos. Aunque, la producción europea total de manzanas ha disminuido un 20% respecto al 2018. A nivel español en comparación con el resto de Europa, la producción ha aumentado un 14% en comparación a la producción de 2018 (WAPA,2019). En España se destina el 72% del total de la superficie plantada de manzano al mercado en fresco (manzana de mesa), siendo prioritaria la variedad Golden (MAPAMA,2020). En concreto, en Aragón, la producción total de manzanas es de 65.991 toneladas (WAPA,2019).

Sin embargo, en los últimos años, el consumo de fruta fresca en España está sufriendo un continuo descenso, en parte debido a la insatisfacción del consumidor con la experiencia de consumo de la fruta. Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2018), la compra de manzanas disminuyó un 3.8% y el consumo per cápita disminuyó un 4.1% con respecto al año 2017.

En los últimos años, la industria de la manzana está experimentando un periodo de inmensa competencia, lo que algunos economistas han descrito como hipercompetencia (Eklund y Axelsson, 2000). La existencia de excedentes de producción y la excesiva competencia ha propiciado un cambio de mentalidad en el que se prima la calidad sobre la cantidad. Según Harker, Gunson y Jaeger (2003), las investigaciones sobre las respuestas de los consumidores hacia la fruta han sido conducidas desde dos perspectivas. En primer lugar, la necesidad de la industria de mejorar su competitividad (Ricks, Woods y Sterns, 2000), y en segundo lugar por la necesidad de mejorar el consumo de fruta por razones de salud pública (Krebs-Smith et al., 1996; van der Pol y Ryan, 1996). Muchos estudios han demostrado que la calidad de la fruta es más importante para los consumidores que el precio, cuando los precios varían dentro del rango comercial esperado (Harker, Gunson y Jaeger, 2003). Por tanto, la insatisfacción por parte del consumidor con la experiencia en el consumo de fruta podría ser debido a la falta de calidad apreciada en manzana de mesa.

Con el objetivo de revertir esta tendencia en el consumo nacional, todos los eslabones de la cadena agroalimentaria se han dado cuenta de que el consumidor debe ser el factor más importante.

Por ese motivo, el control de calidad de los alimentos adquiere una gran importancia en el caso particular de la manzana, abarcando desde el inicio de la producción hasta la distribución final

en los mercados donde el consumidor elige un alimento y compra productos que poseen una serie de parámetros de calidad (Di Monaco et al., 2007).

## **2.2. QUÉ ES EL ANÁLISIS SENSORIAL**

Tradicionalmente, la calidad de la manzana se ha evaluado sobre las características externas como el tamaño, el color y la ausencia de defectos en la superficie. Sin embargo, para mejorar la evaluación de la calidad, deben ser considerados estos atributos mediante una evaluación sensorial. La evaluación sensorial se ha definido como una evaluación científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar esas respuestas que se perciben de los productos a través de los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído (Stone y Silden, 2004), donde los panelistas se utilizan como instrumentos para medir las cualidades de un producto alimenticio.

La evaluación sensorial es una ciencia cuantitativa en la que se recopilan datos numéricos para establecer relaciones específicas entre las características del producto y las características humanas, basándose los métodos sensoriales en técnicas de investigación y observación de la conducta y cuantificación de las respuestas humanas. El siguiente proceso en la evaluación sensorial es el análisis de datos, que a menudo son altamente variables, y se utilizan métodos estadísticos para analizar la evaluación de los datos. El siguiente paso es la interpretación de los resultados, donde se deben sacar conclusiones razonadas basadas en los datos, análisis y conclusiones.

Así, el análisis sensorial se convierte en una herramienta totalmente necesaria para la evaluación de la calidad organoléptica de la fruta. Los resultados obtenidos de los estudios sensoriales proporcionan importante información sobre la calidad y las características de los alimentos que pueden ser utilizados en varios aspectos, como el desarrollo de nuevos productos, la comprensión del consumidor, conseguir un perfil de sabor y flavor, y el control de calidad (Yu, Low y Zhou, 2018).

## **2.3. TIPOS DE TEST PARA ANÁLISIS**

Los tipos de pruebas del análisis sensorial se pueden clasificar entre discriminatorias, descriptivas, hedónicas y de calidad.

### **2.3.1. Pruebas de diferencia o de discriminación**

La función de las pruebas de diferencia o de discriminación es detectar diferencias entre productos, el efecto de la materia prima o los ingredientes, para realizar un análisis de mercado

y para el adiestramiento de jueces. En las pruebas de diferencia los jueces comparan dos o más productos, para describir las diferencias y estimar su tamaño. Hay tres tipos de preguntas que pueden realizarse en las pruebas de diferencia: ¿existe alguna diferencia?, ¿cómo describiría usted la diferencia?, ¿cuál es el tamaño de la diferencia?

Existe muchos tipos de pruebas de diferencia, la mayoría son para comparar entre 2 y 5 productos a la vez, como la comparación pareada, pruebas triangulares, pruebas dúo-trío... Diferentes pruebas para las que se usan tanto paneles entrenados como de consumidores.

### **2.3.2. Pruebas descriptivas**

En las pruebas descriptivas los jueces establecen descriptores para las características sensoriales de un producto y usan los descriptores para cuantificar las diferencias entre los productos. El conjunto de clasificaciones de las características sensoriales de aspecto, olor, flavor, textura y regusto constituyen el perfil sensorial de un producto. En estas pruebas en primer lugar, existe una fase cualitativa donde se identifican los atributos de los productos; y posteriormente una fase cuantitativa donde se asignan puntuaciones y/o clasificaciones.

Podemos encontrar varios tipos: de dirección (comparación pareada y ordenación), pruebas de cuantificación (escalas) con la función de determinar la magnitud de atributos y adiestramiento de jueces y pruebas de descripción (perfiles) para la caracterización de alimento y ver el efecto de atributos sobre la calidad sensorial. Para las pruebas de dirección se utilizan paneles de consumidores y entrenados, para las pruebas de cuantificación se utilizan paneles entrenados y para las pruebas de descripción son necesarios paneles entrenados y/o expertos.

### **2.3.4. Pruebas de aceptación o hedónicas**

Se emplean para evaluar el grado de satisfacción o aceptabilidad del producto, con el fin de determinar cuál es el más aceptable o preferido. En este caso, la información solo tiene importancia si refleja los resultados que se obtendrían de una población de gran tamaño. En estas pruebas existen dos aspectos, la medida de la aceptabilidad o grado de satisfacción y a comparación de la aceptabilidad o preferencia.

En las pruebas hedónicas podemos diferenciar comparación pareada, ordenación hedónica y escala hedónica, que se usan para saber preferencias y grados de aceptación, la opinión de consumidores, análisis de mercados. Para todas las pruebas se utilizan paneles de consumidores.

### **2.3.5. Pruebas de calidad**

Se utilizan para clasificar un producto, hacen uso de escalas nominales y ordinales. Podemos encontrar pruebas de clasificación y de rechazo, con la función de clasificación y rechazo con referencia a standard; para lo que es necesario paneles expertos.

### **2.4. PASOS CLAVES EN LA FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE UN PANEL**

El análisis sensorial es una ciencia de medida especializada que implica la obtención de información compleja a partir de jueces entrenados. Según la Norma UNE-ISO 6658:2008 los catadores que conformen el panel deberán cumplir los criterios de selección como habilidad general para llevar a cabo tareas sensoriales específicas, disponibilidad, motivación y buena salud. Es cierto que el análisis sensorial como herramienta de calidad es fundamental para la caracterización y determinación del producto (Tomic et al, 2013), pero también tiene ciertas dificultades que pueden ser humanas, económicas y ciertas limitaciones técnicas. Por otra parte, se añade la dificultad asociada a la variabilidad de las respuestas que dependen de la capacidad sensorial de cada catador. Existe la necesidad de que alguien se responsabilice del entrenamiento del panel y organice el programa sensorial, asumiendo la responsabilidad de asegurar que las pruebas se realizan de forma correcta y apropiada, y de que el panel funciona correctamente en el análisis del producto en el que están entrenados.

Por lo tanto, es fundamental realizar un correcto entrenamiento de los catadores. Para crear un perfil sensorial de un producto y que dicha caracterización tenga validez se requieren jueces entrenados para evaluar los productos y describirlos cualitativa y cuantitativamente en términos de atributos sensoriales (Kihlberg, 2004). Los aspectos cualitativos de un producto incluyen el aroma, la apariencia, el flavor, la textura, el regusto y las propiedades de sonido del producto que hace que se distinga entre el resto de los productos. Luego, los jueces sensoriales cuantifican estos aspectos del producto para facilitar la descripción de los atributos percibidos (Murray, Delahunty y Baxter, 2001).

## **3.JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

Con el objetivo de aumentar el consumo de fruta fresca en la población, los eslabones de la cadena agroalimentaria se deben centrar en el consumidor como factor primordial. Para ello, el análisis sensorial es una herramienta totalmente necesaria para la evaluación sensorial de la fruta fresca e implica la obtención de información compleja a partir de jueces entrenados. Por tanto, el principal objetivo de este trabajo es la creación de un panel de catadores entrenados



para la caracterización sensorial de manzana que nos permita evaluar de forma objetiva la calidad organoléptica de la fruta con el fin de comprender y satisfacer las expectativas del consumidor.

Los objetivos específicos de este trabajo son:

- Comprender las bases del análisis sensorial y su importancia como parámetro de calidad.
- Comprender la importancia del análisis sensorial en los estudios relacionados con la calidad del fruto.
- Llevar a cabo la selección de los panelistas adecuados para el panel entrenado.
- Llevar a cabo el entrenamiento sensorial de los catadores seleccionados para caracterización sensorial de manzana.
- Conseguir la sincronización del panel de catadores para obtener un resultado consensuado en el análisis sensorial de manzana, así como comprobar el correcto funcionamiento del panel de catadores entrenado.

#### **4.METODOLOGÍA**

La evaluación sensorial permite medir los atributos sensoriales intrínsecos de una muestra mediante la percepción sensorial analítica de los evaluadores humanos. Para que se pudiese llevar a cabo el análisis sensorial, se seleccionó a los catadores sobre la base de su capacidad para desempeñar las tareas sensoriales exigidas, y debían recibir el entrenamiento para desempeñar las tareas sensoriales exigidas; además hubo que vigilar su actuación y sincronización como panel para asegurarse que son capaces de realizar dichas tareas sensoriales. Para ello se siguieron cuatro pasos en la creación del panel: reclutamiento de voluntarios, selección de catadores, entrenamiento y sincronización del panel de catadores expertos.

##### **4.1. METODOLOGÍA GENERAL DEL ANÁLISIS SENSORIAL PARA LA CREACIÓN DE UN PANEL ENTRENADO EN LA CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE MANZANA**

La metodología propuesta a continuación establece las mismas etapas referidas en las normas ISO generales de la evaluación sensorial. Se llevaron a cabo cuatro fases: reclutamiento, selección, entrenamiento y comprobación del correcto funcionamiento. El reclutamiento consistió en la búsqueda de candidatos, en este caso mediante un anuncio. Durante la selección de candidatos se realizaron una serie de pruebas para ver las aptitudes (visuales, con aromas y con sabores) de los candidatos y así decidir cuál de ellos era apto para proceder al

entrenamiento. En el entrenamiento, a su vez, estaba formado por varias etapas. En primer lugar, se realizó un entrenamiento teórico y así se establecieron las bases del análisis sensorial. Para posteriormente pasar a un entrenamiento práctico general en análisis sensorial hasta llegar a un entrenamiento práctico centrado en el análisis sensorial de manzana. Por último, se comprobó el correcto funcionamiento del panel.

#### **4.1.2. Lugar de realización de las sesiones de análisis sensorial**

La degustación debe realizarse en una sala de catas exenta de ruidos y olores, con una temperatura entre 18 y 22 °C, con un nivel suficiente de iluminación, no excesivamente seco y bien aireado. La creación del panel de catadores entrenados en la caracterización sensorial de manzana tuvo lugar en el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, en salas de reuniones libres de olores, con el fin de permitir la discusión entre los panelistas sobre las valoraciones durante el análisis sensorial

#### **4.1.3. Horario de pruebas**

Se recomienda la elección de horarios para las pruebas a últimas horas de la mañana y o al comienzo o mitad de la tarde. Es uno de los factores que más suele influir en los resultados de las pruebas. La evaluación sensorial no debe hacerse a horas cercanas a las comidas ya que si los jueces acaban de desayunar o comer no querrán ingerir alimentos y asignarán puntuaciones demasiado bajas, o podrían alterarse sus apreciaciones de los atributos sensoriales. En este caso, se realizaron sesiones generalmente de dos horas, de 11:00 a 13:00. Se comprobó que en algunas sesiones, ya se observaba fatiga sensorial tras dos horas de entrenamiento.

#### **4.1.4. Muestras para la evaluación**

La presentación de la muestra depende del tipo de producto y del tipo de panel que vaya a realizar el análisis. Las muestras, deben ser idénticas para todos los panelistas, en el caso de las manzanas se deben servir a temperatura ambiente. Las muestras deben llevar un código, de tres dígitos aleatorios, que no permita al panelista la identificación del producto, ni introducir sesgos a la evaluación. En este caso, se proporcionaron a los panelistas gajos de manzanas del mismo tamaño (cortadas con un cortador de manzanas), e inmersas en una solución antioxidante previamente para evitar la oxidación de la muestra. La solución antioxidante (500 mL) estaba compuesta por 0.2% de ácido cítrico, 0.2% de ácido málico y 0.5% de cloruro cálcico. En esta solución se introducían los gajos (sin piel) durante 30 segundos, para posteriormente, colocar 1 gajo de cada muestra en platos con el código numérico aleatorio correspondiente.

#### **4.1.5. Director/a del panel**

Es necesario la existencia de un/a director/a del panel, cuya función consiste en dar información imprescindible a los catadores sobre las muestras a analizar, dirigir la sesión y finalmente interpretar los resultados. En este caso la directora del panel fue la investigadora Celia M. Cantín Mardones, con gran experiencia tanto en la evaluación de la calidad de manzanas como en su evaluación sensorial, y que posee unas buenas aptitudes sensoriales para percibir las diferencias entre las muestras y para evaluar las características de un producto.

#### **4.2. RECLUTAMIENTO DE CANDIDATOS**

El reclutamiento (reclutamiento interno) se realizó entre personal interno que trabaja en el CITA (Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón), mediante un email corporativo para invitar a todo el personal a participar. En ese email se explicó el proyecto de creación del panel y su importancia como herramienta necesaria y muy útil en muchas de las actividades que se desarrollan en la Unidad Hortofrutícola del CITA. En este email también se indicaron los requerimientos de los panelistas donde los únicos requisitos eran no fumar, no tener alergias alimentarias, ni restricciones en la dieta (sal, azúcar, etc.) y no padecer daltonismo. Los candidatos, en el caso de estar interesados y cumplir los requisitos, debían mandar un email a la directora del panel mostrando su disposición a participar.

Hay una serie de requisitos básicos a la hora de formar parte de un panel sensorial, como la disponibilidad y el deseo de participar, la salud y hábitos personales. La formación de un panel de catadores es un proceso largo donde se invierte gran cantidad de tiempo, los catadores deben tener la disponibilidad para asistir a todas las sesiones, además de mostrar interés, deseos de aprender, ser adaptables, entusiastas, con habilidad para comunicarse y describir las sensaciones que perciben... También es importante la salud y hábitos personales, ya que algunas personas pueden ser alérgicas a determinados productos o ingredientes que se van a analizar y del mismo modo presentar algún problema de salud que afecte a la percepción sensorial de los productos a analizar; o por motivos culturales, étnicos o de otro tipo para no consumir ciertos alimentos o bebidas.

Se presentaron de manera voluntaria quince personas. Las ventajas de este tipo de reclutamiento (reclutamiento interno) es que la gente ya está en el lugar donde se va a realizar el trabajo, se garantiza una mejor confidencialidad con respecto a los resultados y hay una mejor estabilidad del panel en el tiempo.

### **4.3. SELECCIÓN DE CATADORES**

Según la norma ISO 8586 se debe llevar una selección preliminar de candidatos en la etapa de reclutamiento, a fin de eliminar aquellos que no sean aptos para el desarrollo del análisis sensorial.

Las pruebas sensoriales que se realizaron en esta etapa sirvieron para familiarizar al panelista con la metodología y para la evaluación de los sentidos, de tal manera que se realizaron una serie de pruebas para determinar la agudeza sensorial del candidato y evaluar su potencial para describir y comunicar sus percepciones sensoriales.

#### **4.3.1. Cuestiones previas para la introducción al análisis sensorial**

Inicialmente se realizó una introducción al análisis sensorial a los 15 panelistas voluntarios.

Se realizaron varias encuestas, en primer lugar, para ver la motivación de los candidatos. Esta prueba constaba de un test donde tenían que seleccionar la casilla con el motivo por el cual querían formar parte del panel de catadores entrenados, donde las opciones eran las siguientes:

- por curiosidad
- por interés en la investigación y todo lo relacionado con la ciencia
- tengo precedentes en análisis sensorial
- por relacionarme con otros compañeros
- por llenar tiempo libre

El siguiente ejercicio era una lista con 25 alimentos que se consumen habitualmente, donde los catadores tenían que seleccionar si dicho producto no les gustaba, les gustaba o les gustaba mucho, con el objetivo de eliminar panelistas con gustos muy restrictivos.

El siguiente ejercicio contaba con un conjunto de 8 cuestiones, donde los catadores tenían que describir como percibían sensorialmente algunos productos, con el objetivo de analizar su capacidad para describir sus percepciones sensoriales. Las cuestiones eran las siguientes:

- cita algún alimento con sabor similar al yogur
- escribe una o dos palabras para describir al queso parmesano, describe los sabores más importantes de la mayonesa
- describe una galleta “cracker”
- ¿cuál es la diferencia en la textura de un filete poco hecho y uno muy hecho?
- define la textura de la manzana
- describe la textura del queso Philadelphia.

#### **4.3.2. Ejercicio 1. aptitud visual**

Los candidatos con visión anormal del color no son adecuados para tareas que involucran juicio o combinación de colores. La evaluación de la visión del color se puede realizar por un óptico cualificado o mediante el uso de una prueba efectiva, como por ejemplo la prueba Ishihara.

En este caso se realizó la prueba Ishihara, que consiste en una serie de cartas de colores en las que se ven círculos de puntos de colores y tamaños aleatorios. En cada carta se podía ver un número visible para aquellos con visión normal e invisible o difícil de ver para otras personas que sufren alguna deficiencia visual. Se proyectaron cinco cartas, con diferentes números, para evaluar la visión del color de los catadores.

#### **4.3.3. Ejercicio 2. aptitud para el análisis de sabores**

Los candidatos tienen que ser capaces de identificar los sabores básicos, principalmente amargo, ácido, dulce y salado.

Para ello se prepararon cuatro diluciones utilizando agua embotellada;

- sabor dulce: sacarosa al 2%,
- sabor salado: 0.02% de cloruro sódico,
- sabor amargo: café en polvo al 0.07% y
- sabor ácido: 0.07% de ácido cítrico.

Todas las disoluciones se codificaron con un código de tres dígitos y se sirvieron 25 mL de cada solución persona cada candidato.

#### **4.3.4. Ejercicio 3. aptitud para el análisis de aromas**

Se les presentó a los candidatos 7 estímulos olfativos, preferiblemente relacionados con el producto o productos que eventualmente serían evaluados (en este caso, la manzana). Se utilizó el método de preparación de muestras de naturaleza directa, en botes de vidrio con rosca. Los aromas que se presentaron a los candidatos fueron vainilla, limón, piel de naranja, clavo, almendra, anís, pomelo. Se les pidió a los candidatos que trataran de identificar el aroma que percibían y que lo describiesen.

A partir de los resultados obtenidos con estos 3 ejercicios de aptitud llevados a cabo durante esta sesión de reclutamiento se decidió quién pasaba a formar parte del panel y quién no. Las personas seleccionadas para formar parte del panel siguieron con las sesiones de entrenamiento donde desarrollaron su capacidad para detectar, reconocer y describir estímulos sensoriales.

#### **4.4. ENTRENAMIENTO DEL PANEL DE CATADORES**

Para garantizar el correcto desarrollo de las pruebas sensoriales, toda la capacitación y entrenamiento debe realizarse en un ambiente adecuado según la recomendación dada en la ISO 6658. Además, todas las sesiones de entrenamiento constaron de una primera parte en la que se explicó claramente a todos los panelistas el método de evaluación y el objetivo de la sesión, con el fin de que todos los panelistas acaben evaluando las muestras de la misma manera. Además, en el Anexo I, están todas las encuestas e instrucciones entregadas a los panelistas durante las diferentes sesiones.

Durante las diferentes sesiones de entrenamiento, se practicaron diferentes técnicas y métodos, como pruebas de diferencia, pruebas de ordenamiento, reconocimiento de aromas, pruebas descriptivas, manejo de escalas... Las pruebas realizadas para este entrenamiento tienen como objetivo familiarizar a los jueces con las diferentes percepciones olfato-gustativas de las manzanas y habituarles con la metodología sensorial específica, para que, de esta manera, sean capaces de reconocer y cuantificar los atributos sensoriales de las manzanas. Por otro lado, mejorar la sensibilidad y memoria frente a los diferentes atributos, con el fin de obtener una valoración uniforme y consistente.

##### **4.4.1. Sesión 1 de entrenamiento**

Objetivo de la sesión: introducir a los panelistas en los conceptos generales relacionados con el gusto y sabor, comenzando el entrenamiento para distinguir cada uno de los gustos y comenzar a valorar la intensidad de gustos y aromas. Introducir también el concepto de las interacciones, y las sensaciones asociadas.

Dado que en los ejercicios de aptitud de aroma y aptitud de sabores llevados a cabo durante la fase de selección, mostraron dificultad con la identificación de aromas y sabores, se volvió a presentar los mismos productos a los panelistas con el fin de que memoricen los gustos y aromas, promoviendo la discusión con el fin de describir los atributos.

Se realizaron tres ejercicios para esta sesión de entrenamiento, sabor y gusto, intensidad de gustos y un ejercicio de interacciones (ver formulario entregado a los panelistas en el Anexo I).

En el primer ejercicio, para valorar la comprensión de los conceptos “gusto y aroma” se les presentó en un vaso una mezcla de azúcar con canela, con una proporción de ambos de 100 gramos de azúcar y 5 gramos de canela en polvo. En cualquier caso, se probó antes de darlo por parte de la directora del panel para estar seguros de que se podía identificar sin que fuese muy evidente. El objetivo de este ejercicio era trabajar la capacidad de separar sabores de aroma en el análisis de una muestra.

En el segundo ejercicio, a los catadores se les dio un conjunto de soluciones, para evaluar el dulzor y la acidez. Los panelistas ordenarán de mayor a menos intensidad, por un lado, el dulzor y por otro la acidez percibida, según las siguientes concentraciones que se les ofrece. Para evaluar la intensidad del dulzor, se prepararon tres soluciones con 0.2, 0.6 y 1.2 gramos de sacarosa/100 mL de agua. Y para evaluar la intensidad de acidez, se preparó otras tres soluciones con 0.015, 0.03 y 0.06 gramos de ácido málico/100 mL de agua. El objetivo de este ejercicio era entrenar la capacidad de percibir la intensidad de los sabores básicos (dulzor y acidez).

En el tercer ejercicio, los panelistas tenían que evaluar la intensidad de un sabor básico (dulzor o acidez) siendo capaces de obviar otro sabor básico presente en la muestra. Este efecto se denomina interacción entre dos sabores en una misma muestra. En primer lugar, para evaluar el dulzor, los panelistas debían ordenar de menor a mayor intensidad el dulzor percibido de las concentraciones que se les ofrecían. Una de las concentraciones contiene 20g/L sacarosa + 0.05g/L ácido málico y la otra 30g/L sacarosa + 2g/L ácido málico. Para evaluar la acidez, se realizó el mismo ejercicio, los panelistas debían ordenar de mayor a menor intensidad la acidez percibida según las concentraciones que se les ofrece. Las concentraciones son las siguientes: 40g/L sacarosa+2g/L ácido málico y 20g/L sacarosa + 0.5g/L ácido málico.

#### **4.4.2. Sesión 2 entrenamiento**

Objetivo de la sesión: entrenar la capacidad para valorar la intensidad de gustos básicos, concretamente trabajar valorando la acidez percibida, y trabajando en ausencia y presencia de interacciones. Se trabajó también el concepto de pruebas triangulares.

El primer ejercicio que se realizó fue una prueba de intensidad de acidez, para así determinar el umbral mínimo del panel. Estos resultados eran interesantes teniendo en cuenta que en las manzanas los sabores fundamentales más importantes son el dulce y el ácido. Se prepararon cuatro soluciones, de 0.3, 0.5, 0.7 y 1 g ácido málico/L, y los panelistas debían ordenar de menor a mayor intensidad la acidez percibida según las concentraciones que se les ofrecía.

El siguiente ejercicio, era una prueba de percepción de sabores básicos (dulzor y acidez) en presencia de interacciones. En la del dulzor, los panelistas debían ordenar de menor a mayor intensidad el dulzor percibido según las siguientes concentraciones, una con 20 g/L sacarosa + 0.5 g/L ácido málico y otra con 30 g/L sacarosa + 2 g/L ácido málico. Para determinar la acidez, los panelistas debían ordenar de menor a mayor intensidad la acidez percibida según las siguientes concentraciones, 40 g/L sacarosa + 2 g/L ácido málico y 20 g/L sacarosa + 0.5 g/L ácido málico.

Por último, una prueba triangular que consistía en presentar simultáneamente tres muestras pertenecientes a la triada a la vez siguiendo la misma disposición espacial para todos los jueces. Debían probar cada una de las muestras en el orden de presentación facilitado a cada juez y podían probar las muestras tantas veces como quisieran bebiendo el contenido de cada vaso o al menos una cantidad grande que le llene la boca. Finalmente debían beber agua entre una muestra y otra. Una vez que habían probado las tres tenían que decidir cuál era la muestra diferente a pesar de que fuera por puro azar o descarte (técnica del juicio forzado). Puesto que era una prueba de elección forzada, es decir no se le permite la opción de no sé, para ello se facilitó un campo de observaciones donde podían explicar, si deseaban, el motivo de su elección (ver formulario entregado a los panelistas en el Anexo I).

Las tres muestras que se presentaron fueron A (0.4 g ácido málico/L), B (1.3 g cloruro sódico/L) y C (6 g sacarosa/L), y se presentaron a los jueces en el orden que se puede observar en la Tabla 1.

AAB	725-559- <b>647</b>
BCB	636- <b>587</b> -214
CAA	<b>458</b> -654-357
CCB	758-845- <b>256</b>
ACC	<b>214</b> -654-258
BCB	813- <b>685</b> -782

Tabla 1. Orden de presentación a los jueces de las soluciones preparadas para la prueba triangular.

#### **4.4.3. Sesión 3 entrenamiento**

Objetivo de la sesión: aprender a distinguir entre aroma y olor, comenzando el entrenamiento aprendiendo el concepto de aroma. Se entrenó también a los jueces en la descripción de textura y en la valoración mediante escalas numéricas categóricas.

Se llevaron a cabo tres ejercicios, que consistieron en la descripción de aromas retronasales, descripción de texturas y entrenamiento en la prueba con escalas descriptivas. Los miembros del panel debían conocer el concepto de perfil, para ello se describieron las características sensoriales, especialmente los términos que les permita diferenciar las muestras (formulario entregado a los panelistas en el Anexo I)



Ejercicio 1. Descripción de aromas retronasales, cuyo objetivo era aprender a distinguir entre aroma y olor. En esta prueba se definió el aroma, percibido durante la degustación por vía retronasal. En primer lugar, se preparó las muestras a evaluar:

- agua (neutra, sin sabor, sin gas, sin olor)
- avellana molida y un poco de agua
- cacahuete molido y un poco de agua
- zumo de manzana
- almíbar de una lata de piña
- salmuera de una conserva de espárragos

Estas muestras se introdujeron en frascos opacos para que el catador no viese el contenido de la muestra y solo se pudiera guiar por el aroma que percibía dentro de la cavidad bucal. Se presentó a cada juez la serie de viales preparados en orden aleatorio (muestras con tres dígitos) y debían seguir el siguiente procedimiento:

- El juez tapa su nariz oprimiendo con los dedos, bebe un sorbo.
- El juez destapa su nariz cuando la solución está en la boca.
- El juez traga la disolución.
- El aroma se evalúa con la siguiente expiración.
- Una vez que el juez haya tomado su decisión, desde escribir su respuesta en el formulario.

Las respuestas de los candidatos fueron evaluadas con 3 puntos si realizaba una identificación correcta del descriptor, con 2 puntos si realizaba una descripción en términos generales, con 1 punto si realizaba una descripción apropiada tras el debate y con 0 puntos si no había ninguna respuesta.

Ejercicio 2. Descripción de texturas. Prueba descriptiva. El objetivo de esta prueba era que los jueces se entrenaran en la descripción de textura. Antes de comenzar con el entrenamiento práctico, se explicó al panel algunos conceptos sobre la textura:

- Textura (en la boca): todos los atributos mecánicos, geométricos y de composición de unos productos perceptibles a través de los receptores cinestéticos, somáticos, visuales y auditivos desde el primer bocado hasta la deglución final. Los atributos pueden ser:
  - Mecánicos:
    - Dureza/firmeza: fuerza requerida para comprimir un alimento sólido con los dientes o con la lengua y el paladar si es semisólido.

- Crocancia: cantidad de sonido percibida al morder la muestra con los incisivos, excluyendo la piel.
- Jugosidad: cantidad de líquido LIBRE liberado en la boca durante la masticación.
- Cohesividad: grado hasta el que se comprime un alimento antes de romperse.
- Viscosidad: fuerza requerida para hacer pasar un alimento de su recipiente a la boca.
- Elasticidad: grado en el que un alimento recupera su forma original después de haber sido comprimido por los dientes.
- Adhesividad: fuerza que se requiere para retirar del paladar el alimento adherido.
- Fragilidad: fuerza necesaria para desmoronar o hacer crujir un alimento.
- Masticabilidad: tiempo empleado en masticar un alimento para reducirlo a la consistencia necesaria para tragarlo.
- Gomosidad: energía necesaria para desintegrar un alimento.
- Geométricos: fibrosidad, granulosidad, cristalinidad, esponjosidad, flexibilidad, hilosidad, tersura, aspereza
- De composición: humedad, grasosidad, aceitosidad, resequedad, harinosidad, terrosidad.

Para que los jueces entrenaran la descripción de textura se le presentaron cinco muestras con texturas diferentes y tenían que intentar describir el tipo de textura o en caso de no saber asociarlo a una palabra en concreto e intentar definirlo de alguna manera como por ejemplo asociarlo a algo que les evoque la textura. Las muestras tenían texturas distintas y fácilmente identificables. Las muestras preparadas eran: naranjas (producto fresco), zanahoria (producto fresco), avellanas (producto seco), espárragos (producto en conserva), nubes (golosina), piña en almíbar (producto en conserva) y manzana (producto fresco). Las muestras se trocearon en tamaños iguales para todos los catadores y en cantidad suficiente para que lo puedan probar varias veces si lo necesitaban. Algunos productos pueden secarse u oxidarse al estar cortados, por lo que era conviene cortarlos justo antes de la prueba. Se presentaron en un plato, codificados con la referencia de tres números aleatorios. Posteriormente se pusieron en común para ir construyendo un vocabulario común a todos los panelistas. Algunos ejemplos de vocabulario típico para describir los descriptores aparecen reflejados en la Tabla 2.

NARANJA	ZANAHORIA	AVELLANAS	ESPÁRRAGO	NUBE	PIÑA	MANZANA
Jugosa	Crocante	Crujiente	Fibroso	Pegajosa	Fibrosa	Crujiente
Fresca	Crujiente	Residuo	Jugoso	Maleable	Jugosa	Jugosa
Fibrosa	Residuo	Grasa	Tierno	Elástica		Harinosa
Seca		Cohesiva	Suave	Adhesiva		Residuo
Partículas celulares		Gomosidad		Esponjosa		

Tabla 2: Descripción más frecuente sobre la textura de la siguiente lista de alimentos (naranja, zanahoria, espárrago, nube, piña, manzana).

La puntuación de las respuestas de los panelistas era con 3 puntos la identificación correcta y/o descripción más frecuente, con 2 puntos la descripción en términos generales, con 1 punto la identificación o descripción de una asociación apropiada tras discusión y con 0 puntos si no había respuesta o por una respuesta totalmente errónea.

Ejercicio 3. Textura. Entrenamiento en escalas. El objetivo de esta prueba era que los jueces se entrenaran en la valoración mediante escalas numéricas categóricas. Se les presentó a los jueces los mismos productos que en el ejercicio anterior y tuvieron que evaluar la intensidad del atributo que correspondía para cada muestra. Los atributos por evaluar eran dulzor, acidez, firmeza, crocancia y jugosidad; los jueces debían marcar si la muestra que estaban probando poseía esos atributos en la siguiente escala: mucho, bastante, regular, poco o nada.

#### **4.4.4. Sesión 4 entrenamiento**

Objetivo de la sesión: entrenar a los panelistas para que fuesen capaces de ordenar según distintos atributos de textura. Además, trabajar con los panelistas para que fuesen capaces de ordenar distintos atributos de textura, utilizando correctamente la escala lineal y seleccionar consensuadamente las referencias para la valoración de cada atributo. Antes de comenzar la sesión se les recordó a los panelistas las definiciones de los atributos de textura estudiadas en las sesiones anteriores (explicado en el apartado 4.4.4.)

En la sesión anterior, los jueces se entrenaron en la valoración mediante escalas numéricas categóricas. Los evaluadores debían conocer los conceptos de calificación, clasificación, escalas de intervalo y razón.

En primer lugar, se introdujo a los panelistas en la elaboración de perfiles, primero presentando una serie de productos sencillos para desarrollar vocabularios para describir sus características sensoriales. Primero debían atribuir términos apropiados para cada muestra y luego puntuar sus intensidades utilizando los diversos tipos de escalas. Después de una formación básica, los

panelistas podían pasar a la formación sobre productos concretos, en esta sesión se introdujeron por primera vez muestras de manzana (formulario de la sesión de cata entregado a los panelistas en el Anexo I)

Ejercicio 1. Los panelistas debían ordenar de menos a más intensidad una serie de alimentos según el atributo. Se colocaron en vasos las seis muestras a analizar; patatas fritas, avellanas, plátano, piña en almíbar, mandarina, garbanzos cocidos; no necesitaban códigos puesto que eran fácilmente reconocibles. En primer lugar, debían evaluar crocancia y firmeza de las patatas fritas, avellanas y plátano; ordenando de menor a mayor intensidad. Seguido debían evaluar los atributos de jugosidad y fibrosidad en piña en almíbar, mandarina y plátano. Y por último, debían evaluar el atributo harinosidad en garbanzos cocidos, plátano y mandarina.

Ejercicio 2. Consistió en ordenar de menos a más intensidad los siguientes alimentos (alimentos del ejercicio 1), según el atributo, incluyendo las 3 muestras codificadas de manzana. En este ejercicio lo colocaron en escalas lineales para que fueran entrenando. Con el objetivo de ser capaces de ordenar distintos atributos de textura, de utilizar correctamente la escala lineal, y seleccionar consensuadamente las referencias para la valoración de cada atributo.

Los panelistas debían repetir el ejercicio anterior, añadiendo las muestras de manzana en cada atributo, y ordenando sobre la escala lineal trazando una línea vertical con el nombre de la muestra donde crean conveniente. Se añadieron las tres muestras de manzana codificadas a las tres muestras que ya tenían para cada atributo de textura, las muestras de manzana que se utilizaron en esta prueba son Granny Smith, Golden Delicious y Reineta harinosa.

La sensación de harinosidad es un síntoma de modificaciones estructurales que se deben a la separación de las células del parénquima sin que se produzca fractura de un gran porcentaje de células. La diferencia con frutas no harinosas radica en que las superficies de la célula están recubiertas por una capa de jugo, mientras que en frutas harinosas no se observa la capa de jugo libre (Alonso Gaité, A., 2011).

Al finalizar, se discutieron los datos entre el panel, y se volvieron a probar. La directora del panel dirigió una discusión para ayudar al panel a poner descriptores similares y racionalizar el vocabulario seleccionado y mejorar la terminología.

#### **4.4.5. Sesión 5 entrenamiento**

Objetivo de la sesión: seleccionar consensuadamente las referencias para acidez y dulzor. Además, entrenar la evaluación con escalas de los atributos de dulzor, acidez y aroma en

muestras de manzanas. En esta sesión de entrenamiento se trabajó en los atributos de aroma, acidez y dulzor, utilizando muestras de manzana.

En primer lugar, se preparó una solución antioxidante (500 mL) (explicada en el apartado 4.1.3.) donde se introducirán los gajos de manzana sin piel durante 30 segundos. Para posteriormente, colocar 1 gajo de cada muestra en platos con el código correspondiente (ver formulario Sesión 5 entregada a cada panelista en el Anexo I)

Ejercicio 1. Se seleccionaron las referencias para acidez y dulzor. Los panelistas debían ordenar de menos a más según la intensidad de los siguientes atributos. Se prepararon dos soluciones, zumo de manzana de Hacendado diluido 1/3 (REF:725) y zumo de manzana de Hacendado diluido ½ (REF:493). Los panelistas tenían que colocar las soluciones en el lugar que creían conveniente entre las tres muestras codificadas de manzana. Las variedades de manzana utilizadas en esta sesión fueron MA146, PINOVA y AKANE.

Al final se discutieron los resultados obtenidos con el fin de llegar a un consenso de dónde colocar las referencias de dulzor y acidez.

Ejercicio 2. Se introdujeron seis muestras de manzana: E. RED ONE, PINOVA, GOLDEN DELICIOUS, FLORINA, REINETA y MELROSE. Estas manzanas se cortaron con el cortador de manzanas y se introdujeron los gajos durante 30 segundos en la solución antioxidante. Se colocó un 1 gajo de manzana en platos con el código numéricos aleatorio de tres dígitos. Los panelistas debían ordenar las muestras según la intensidad de los atributos de acidez, aroma y dulzor. Si era necesario se podían utilizar las soluciones preparadas para el ejercicio anterior para así utilizarlas de referencia.

#### **4.4.6. Sesión 6 entrenamiento**

Objetivo de la sesión: repasar el consenso para las referencias para dulzor y acidez, volviendo a discutir los datos y cambiando de posición las referencias si fuese necesario. Seguidamente se entrenó la evaluación de la intensidad de los atributos de acidez, aroma y dulzor en muestras de manzana. Además, se comenzó a trabajar en la evaluación de la textura en manzana.

En primer lugar, se siguió la misma metodología para preparar la solución antioxidante, donde se introducen los gajos de manzana (formulario Sesión 6 entregado a los panelistas se puede ver en el Anexo I).

Ejercicio 1. Se repasó el consenso para las referencias de dulzor y acidez. Debían ordenar de menos a más según la intensidad de los siguientes atributos (dulzor, acidez y aroma). Se

utilizaron las dos soluciones referencia y dos muestras de manzana (Golden Delicious y Granny Smith).

En la sesión anterior se consensuó entre los panelistas las valoraciones para ambas soluciones referencia, zumo de manzana de Hacendado diluido 1/3 (REF:725) y zumo de manzana de Hacendado diluido ½ (REF:493), donde ambas muestras debían tener un valor fijo en la escala para los atributos de dulzor, acidez y aroma. Las valoraciones consensuadas fueron las que se muestran en la Tabla 3.

REF	DULZOR	ACIDEZ	AROMA
725	4	3	6
493	8	4.5	8.5

Tabla 3. Valoraciones consensuadas para las referencias, valorando en una escala del 1 al 10 según la intensidad los atributos de dulzor, acidez y aroma.

Los panelistas tenían que colocar las disoluciones en el lugar que crean conveniente entre las dos muestras codificadas de manzanas. Al final, se volvió a discutir los datos, y se consensuaron, para ver si era necesario cambiar de posición las referencias de dulzor, acidez y aroma.

Ejercicio 2. Se repitió el ejercicio 1 añadiendo más muestras codificadas de manzana, en este caso se utilizó Golden Delicious, Granny Smith, Pink Lady y Royal Gala.

#### **4.4.7. Sesión 7 entrenamiento**

Objetivo de la sesión: optimizar las referencias para la evaluación del dulzor, la acidez y el aroma para el correcto funcionamiento del panel entrado de manzana, trabajando al mismo tiempo con escalas lineales. Así como conseguir sincronizar las respuestas de todos los integrantes del panel para los atributos estudiados.

En primer lugar, se prepararon 7 referencias, en las cuatro primeras se consensuó valores para acidez y dulzor, y en las tres siguientes se evaluó acidez, aroma y dulzor. Se prepararon las referencias que se pueden observar en la Tabla 4.

REFERENCIAS	g sacarosa/100 mL agua	g ác málico/100 mL agua
305	0.4	0.0375
691	0.53	0.05
169	0.8	0.075
736	1.6	0.15
REF 273	Zumo de manzana diluido ¼	

REF 725	Zumo de manzana diluido 1/3
REF 493	Zumo de manzana diluido ½

Tabla 4: Referencias preparadas para consensuar los valores de las referencias. Las primeras cuatro referencias para evaluar acidez y dulzor; y las tres referencias siguientes para evaluar los atributos de acidez, aroma y dulzor.

En el primer ejercicio, el objetivo específico era consensuar una referencia adecuada para la evaluación del dulzor y la acidez. Los panelistas debían probar las muestras (4 referencias y 2 muestra codificadas), y colocarlas sobre la escala lineal según cada uno de sus atributos (dulzor y acidez). Las referencias utilizadas estaban formadas por diferentes concentraciones de sacarosa y ácido málico (REF:305, REF:691, REF:169, REF: 736). Además, los panelistas podían modificar sus respuestas como consideraran necesario según iban probando el resto de las muestras o referencias. Importante que recordaran que ya estábamos centrados en un panel específico de manzana.

En el segundo ejercicio, debían realizar el mismo procedimiento que en el ejercicio anterior pero debían consensuar una referencia adecuada para la evaluación del aroma. Los panelistas valoraron 3 referencias y 2 muestras codificadas. Las referencias que se utilizaron para el aroma fueron zumo de manzana Hacendado 1/3 (REF:725), zumo de manzana Hacendado (REF:493) y zumo de manzana Hacendado (REF:273).

En el último ejercicio, debían evaluar el flavor de la manzana, con el objetivo de sincronizar las respuestas de todos los integrantes del panel para los atributos estudiados (dulzor, acidez y aroma). Los panelistas debían evaluar todas las muestras sobre la misma escala. Para cada una de las muestras evaluadas, debían evaluar los atributos de acidez, aroma y dulzor. Al acabar cada muestra, se ponían en común los resultados obtenidos con el fin de trabajar la sincronización del panel.

Una vez evaluadas las referencias, prepararon seis muestras de manzana. Se utilizaron las siguientes variedades de manzana: Idared, 4129, Golden Delicious, Pink Lady, MA 78039-18 y Melrose. Cada muestra se evaluó y colocó en la escala para los atributos de acidez, aroma y dulzor.

#### **4.4.8. Sesión 8 entrenamiento**

Objetivo de la sesión: trabajar en la definición y familiarización con los atributos de textura en el análisis sensorial de manzana, con el fin de hacer hincapié en la diferencia entre crujiente y crocante. Seguidamente, consensuar entre los panelistas una referencia adecuada para la

evaluación de los atributos de textura para el correcto funcionamiento del panel entrenado en manzana.

Se realizó la iniciación a la evaluación de la textura de la manzana, trabajando con muestras de manzana y con diferentes alimentos como referencias (formulario de la Sesión 8 entregado a cada panelista en el Anexo I).

Para los siguientes ejercicios se prepararon las siguientes referencias:

- plátano de Canarias (cortado a rodajas de aprox. 1 cm)
- apio (cortado en palitos de aprox. 5 cm)
- mandarina (en gajos)
- piña en almíbar (rodaja cortada en 12 trozos)
- zanahoria (cortada en palitos de aprox. 5 cm)
- zanahoria cocida (cortada en palitos de aprox. 5 cm)
- garbanzos cocidos
- puré de manzana
- zumo de frutos rojos
- patatas chips
- almendras tostadas sin sal
- dos muestras de manzana en gajos, inmersas previamente durante 30 segundos en la solución antioxidante.

Ejercicio 1. Se introdujo a los panelistas las definiciones de algunos de los atributos más importantes de la textura para que se familiaricen con ellos, animando a que surgiesen comentarios y dudas sobre estos conceptos (Tabla 5).

FASE DE EVALUACIÓN	DEFINICIÓN
<b>PRIMER MORDISCO</b>	
Crujiente ( <i>Crispness</i> )	Sonido generado en el primer mordisco (se percibe de forma aérea, oído externo)
Firmeza inicial	Cantidad de fuerza requerida para morder la pulpa con los incisivos
Jugosidad inicial	Cantidad de jugo generado en el primer mordisco
<b>DURANTE MASTICACIÓN</b>	
Jugosidad	Cantidad de jugo libre generado durante la masticación
Firmeza	Cantidad de fuerza necesaria para masticar
Crocancia ( <i>Crunchiness</i> )	Cantidad de sonido generado durante la masticación con los molares (se percibe mediante las vibraciones en la boca)
Fibrosidad	Cantidad de estructuras fibrosas, húmedas y blandas detectadas en la boca durante la masticación
Harinosidad	Sensación percibida cuando la pulpa se rompe en pequeñas partículas finas y secas
Facilidad de rotura	Esfuerzo necesario requerido para masticar la muestra antes de poder tragarla
Astringencia	Sensación de sequedad en la boca



**Tabla 5:** Definiciones de los diferentes atributos de textura necesarios para la realización de una evaluación sensorial de manzana.

Ejercicio 2. El objetivo era entender y aprender la diferencia entre crujiente (crispness) y crocante (crunchiness). Para ello se les dio a los panelistas los siguientes alimentos: patatas chips y almendras tostadas sin sal. Los panelistas debían probar las dos referencias y ordenarlas de mayor a menor según los atributos crujiente y crocante.

Ejercicio 3. Los panelistas debían colocar las referencias para los atributos de textura en la escala. Con el objetivo de consensuar una referencia adecuada para la evolución de los atributos de textura para el correcto funcionamiento del panel entrenado de manzana. Para cada uno de los atributos a evaluar debían probar las dos referencias (Tabla 6) y las dos muestras de manzana y ordenarlas en escala. Podían modificar sus respuestas cuando consideraran necesario según iban probando el resto de las muestras o referencias.

ATRIBUTO	DEFINICIÓN	REFERENCIAS			
PRIMER MORDISCO					
Crujiente (Crispness)	Sonido generado en el primer mordisco con los incisivos (se percibe de forma aérea, oído externo)	plátano	1	apio	8,5
Firmeza inicial	Cantidad de fuerza requerida para morder la pulpa con los incisivos y durante la masticación	plátano	1,5	zanahoria	8,5
Jugosidad inicial	Cantidad de jugo generado en el primer mordisco	plátano	1	mandarina	8,5
DURANTE MASTICACIÓN					
Jugosidad	Cantidad de jugo libre generado durante la masticación	plátano	1	piña en almíbar	8,5
Crocantidad (Crunchiness)	Cantidad de sonido generado durante la masticación con los molares (se percibe mediante vibraciones en la boca)	plátano	1	apio	8,5
Firmeza	Cantidad de fuerza necesaria para masticar	plátano	1	zanahoria	8,5
Harinosidad	Sensación percibida cuando la pulpa se rompe en pequeñas partículas finas y secas	zanahoria		garbanzos	8,5
Facilidad de rotura	Esfuerzo necesario requerido para masticar la muestra antes de poder tragarla	puré de manzana	1	zanahoria	8,5
Astringencia	Sensación de sequedad en la boca	zumo frutos rojos	8.5		

**Tabla 6:** Referencias que deben probar cada panelista para cada uno de los atributos a evaluar.

#### **4.5. SINCRONIZACIÓN DEL PANEL DE CATADORES**

Una vez finalizado el entrenamiento, y los jueces ya familiarizados con la ficha de cata, se evaluó la eficacia y sincronización del panel. También se comprobó la capacidad discriminativa y la reproducibilidad individual, así como la concordancia del grupo.

##### **4.5.1. Sesión 9 entrenamiento**

Objetivo de la sesión: realizar un recordatorio de las definiciones y referencias de los principales atributos a evaluar. Además, sincronizar el panel entrenado para un resultado consensuado en el análisis sensorial de manzana.

Ejercicio 1. Recordatorio de definiciones y referencias de los principales atributos a evaluar en un panel sensorial de manzana. Se realizó un recordatorio de las definiciones y referencias de los principales atributos que posteriormente se van a evaluar en un panel sensorial de manzana (Tabla 6)

Ejercicio 2. Se realizó un análisis sensorial completo de la manzana. El objetivo de este ejercicio era sincronizar el panel entrenado para un resultado consensuado en el análisis sensorial de manzana. Para cada una de las muestras a evaluar, debían evaluar cada uno de los atributos. Si era necesario podían hacer uso de las referencias. Los panelistas debían evaluar los siguientes atributos: dulzor, acidez, crujiente, firmeza, jugosidad, crocancia, harinosidad, facilidad de rotura, residuo, astringencia e intensidad de aroma. Varios atributos, como harinosidad, residuo y astringencia, debían ir colocados en la escala con puntuaciones muy bajas ya que se trataba de defectos.

Para mejorar la sincronización del panel, se mostraron los resultados conjuntos de evaluación en un proyector para discutirlos con los panelistas y corregir los posibles desvíos de la media del panel de alguno de los panelistas para un atributo en concreto.

#### **4.5.1. Sesión 10 entrenamiento**

Objetivo de la sesión: incidir en el recordatorio de definiciones y referencias de los principales atributos a evaluar para que estos quedaran claros para los panelistas. Continuar con la sincronización del panel entrenado y así obtener un resultado consensuado en el análisis sensorial de manzana.

La Sesión 10 estuvo planteada de igual forma que la sesión 9, la única variación fue la variedad de manzana a evaluar (ver hoja de cata de la Sesión 10 entregada a cada panelista en el Anexo I).

Ejercicio 1. Se realizó el mismo procedimiento que en el ejercicio 1 de la Sesión 9.

Ejercicio 2. Se realizó el mismo procedimiento que en el ejercicio 2 de la Sesión 9. El objetivo, igualmente, era sincronizar el panel entrenado para un resultado consensuado en el análisis sensorial de manzana. Los panelistas podían modificar sus respuestas como consideraran necesario, según iban probando el resto de las muestras o referencias. Si era necesario podían hacer uso de las referencias.

Para cada una de las muestras a evaluar debían evaluar cada uno de los atributos. Los atributos a evaluar eran: dulzor, acidez, crujiente, firmeza, jugosidad, crocancia, harinosidad, facilidad de rotura, residuo, astringencia, intensidad de aroma.

De igual modo que en la sesión anterior, para mejorar la sincronización del panel, se mostraron los resultados conjuntos de evaluación en un proyector para discutirlos con los panelistas y corregir los posibles desvíos de la media del panel de alguno de los panelistas para un atributo en concreto.

## **5.RESULTADOS**

### **5.1. SELECCIÓN DE CATADORES**

#### **5.1.1. Cuestiones previas para la introducción al análisis sensorial**

La primera encuesta realizada a los 15 panelistas voluntarios, para ver el motivo por el cual querían formar parte del panel, la mayoría de las respuestas se centraron en que el motivo era por curiosidad, por interés en la investigación y todo lo relacionado con la ciencia y en que tenían precedentes en el análisis sensorial. Algunos de ellos también añadieron razones como complementar muy bien algunas tareas que realizaba con fruta, por colaborar o mejorar en su puesto de trabajo.

El siguiente ejercicio era una lista con 25 alimentos que se consumen habitualmente, donde los catadores tenían que seleccionar si dicho producto no les gustaba, les gustaba o les gustaba mucho. Los resultados hacia la mayoría de los alimentos fueron positivos (me gusta o me gusta mucho).

El siguiente ejercicio contaba con un conjunto de 8 cuestiones, donde los catadores tenían que describir como percibían sensorialmente algunos productos. Las cuestiones eran las siguientes: citar algún alimento con sabor similar al yogur donde la mayoría de respuestas fueron queso y kéfir; escribir una o dos palabras para describir al queso parmesano donde la mayoría de respuestas fueron sabor salado y aroma intenso; describir los sabores más importantes de la mayonesa con respuestas menos similares entre los candidatos (aceitosa y salada); describir una galleta “cracker” con respuestas muy similares entre los candidatos (crujiente); ¿cuál es la diferencia en la textura de un filete poco hecho y uno muy hecho? Y la mayoría coincidía en jugosidad y ternura; definir la textura de la manzana donde la mayoría uso crujiente, jugosa, crocante y harinosa; y, por último, describir la textura del queso Philadelphia donde la mayoría coincidía en características como suave y cremoso.

### 5.1.2. Ejercicio 1. aptitud visual

En la prueba Ishihara, la mayoría de los candidatos acertaron los números de las cinco cartas proyectadas. A excepción de dos catadores, uno de ellos confundió un 3 con un 8 y el otro la inversa, se proyectaba un 8 y vio un 3.

### 5.1.3. Ejercicio 2. aptitud sabores

Los candidatos tienen que ser capaces de identificar los sabores básicos, principalmente amargo, ácido, dulce y salado. Todos los candidatos reconocieron con facilidad el sabor salado y el sabor amargo (a excepción de un candidato). El sabor salado lo consiguieron identificar con facilidad nueve de los candidatos. Sin embargo, para el sabor ácido hubo más dificultades, solo lo identificaron cinco candidatos y muchos de ellos encontraban un sabor ácido ligero calificando la solución como insípida.

### 4.2.4. Ejercicio 3. aptitud aromas

Se les presentó a los candidatos 7 estímulos olfativos, los resultados fueron los mostrados en la Tabla 7. El resultado más favorable, mejor identificado por los candidatos fue el limón, seguido de anís, piel de naranja y vainilla. EL resto de los aromas fueron complejos de identificar por los candidatos.

CATADORES	AROMAS						
	Limón(80)	Piel naranja(690)	Vainilla(930)	Clavo(572)	Anís(913)	Almendra(608)	Piel pomelo(907)
1	Colonia	Naranja	Vainilla	Pimienta	Regaliz		Limón
2	Cítricos	Naranja	Azúcar glass		Sabor amargo	Suero leche	Lima
3	Cítricos	Mandarina	Azúcar glass	Clavo	Anís	Coco	Frutos secos
4	Cítricos	Mandarina		Clavo	Regaliz	Levadura	
5	Limón	Naranja	Dulce,caramelo	Ahumado	Licor, mora	Poco aroma	Flores
6	Cítricos	Mandarina	Canela	Clavo	Caramelo menta	Leche en polvo	Pomelo
7	Limón	Naranja	Canela	Pimienta	Anís	Harina	Limón-limonchelo
8	Limón	Mandarina	Vainilla	Clavo	Anís	Almendra	Naranja
9	Limón	Mandarina	Vainilla	Canela	Anís-hinojo	Harina	Naranja
10	Limón	Mandarina	Vainilla	Nuez verde	Anís	Almendra	Jabón de sosa
11	Limón	Naranja	Vainilla	Incienso	Anís	Curados	
12	Zumo naranja	Mandarina	Maicena	Pimienta	Anís		Naranja, mandarina

**Tabla 7:** Resultados obtenidos en el ejercicio de aptitud de aromas presentados a los doce candidatos, siendo las celdas en verde las respuestas correctas.

A partir de los resultados obtenidos en esta sesión de reclutamiento, se decidió quién iba a formar parte del panel y quién no. Las personas seleccionadas para formar parte del panel seguirían con las sesiones de entrenamiento donde se desarrolló su capacidad para detectar, reconocer y describir estímulos sensoriales. De los 15 panelistas voluntarios, 13 pasaron las pruebas de selección y pasaron a la fase de entrenamiento.

## **5.2. ENTRENAMIENTO DEL PANEL DE CATADORES**

Una vez seleccionados los candidatos, estos comenzaron el entrenamiento en análisis sensorial para conseguir un panel entrenado de análisis sensorial de manzana que pueda proporcionar una valoración del producto consistente y uniforme.

### **5.2.1. Sesión 1 de entrenamiento**

Tras la fase de selección, donde 13 panelistas pasaron a la fase de entrenamiento, comenzaron a aprender y trabajar como panel, y comenzamos a obtener los primeros resultados de los panelistas tanto de forma individual como de forma conjunta.

En primer lugar, en el ejercicio de repetición de las soluciones de gusto y aroma, la mayoría de los panelistas describieron con éxito las soluciones preparadas. Los panelistas identificaron sin problema las soluciones para identificar el sabor, pero en el ejercicio de identificación de aromas surgieron algunas dudas con el aroma a clavo y a almendra. Tras una discusión grupal parecieron quedar claros los conceptos trabajados para todos los panelistas, además de mostrar mayor agilidad a la hora de identificar las soluciones que en la sesión de selección.

El siguiente ejercicio, gusto vs aroma, todos los panelistas fueron capaces de describir el gusto y el aroma. Igualmente se discutieron en común las respuestas de los panelistas para asegurar el entendimiento de los conceptos estudiados.

Seguido por el ejercicio donde se trabajó la capacidad de identificar y ordenar intensidades de sabores por parte de los panelistas, las soluciones donde tenían que identificar y ordenar el dulzor el 80% de los participantes lo realizaron correctamente. En cambio, con el resto de las soluciones les resultó sencillo a la mayoría identificar el sabor ácido, pero menos del 50% de los participantes fueron capaz de ordenar la intensidad de acidez de las soluciones.

Con el último ejercicio para concluir la sesión, donde tenían que evaluar la intensidad de la interacción entre dos sabores en una misma muestra, surgieron muchas dudas y confusiones. Los panelistas encontraron difícil ordenar la intensidad del sabor dulce y ácido individualmente cuando se encontraban los dos presentes en la misma solución. Tras una discusión de los resultados tras finalizar el ejercicio ayudó a los panelistas a aprender a identificar y evaluar varios sabores presentes en una misma solución o muestra.

### **5.2.2. Sesión 2 entrenamiento**

En la sesión 2 de la fase de entrenamiento se llevó a cabo un ejercicio de análisis intensidad de acidez, para así determinar el umbral mínimo del panel para la determinación de este parámetro clave en el análisis sensorial de fruta fresca. Como se ha comentado en la sección de Material y

Métodos, se prepararon cuatro soluciones, de 0.3 (COD:680), 0.5 (COD:258), 0.7 (COD:954) y 1 (356) g ácido málico/L. Los panelistas debían ordenar de menor a mayor intensidad la acidez percibida según las concentraciones que se les ofrece. En la Tabla 8, se puede observar que la mayoría de los catadores no presentaron demasiada dificultad para ordenar las soluciones, a excepción de tres catadores que confundieron el orden de dos soluciones. Tras este ejercicio se puede concluir que el umbral mínimo de determinación del gusto ácido en este panel de catadores es aproximadamente de 0,4 g/L, y es adecuado para un panel de análisis sensorial de manzana.

CATADORES	CÓDIGOS			
	680	258	954	356
1	1	2	4	3
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	3	2	4
5	1	2	3	4
6	2	1	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	4	3
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4

Tabla 8: Ejercicio de intensidad de acidez (Sesión 2 de entrenamiento), donde los códigos se refieren a cuatro soluciones con distintas concentraciones de ácido málico (ver Material y Métodos). Se presenta el orden llevado a cabo por los catadores, donde 1 es la menos intensa y 4 la más intensa. En color rojo aparecen las respuestas incorrectas.

El siguiente ejercicio, era una prueba de interacciones para identificar dulzor y acidez. En la del dulzor, los panelistas debían ordenar de menor a mayor intensidad el dulzor percibido según las siguientes concentraciones, una con 20 g/L sacarosa + 0.5 g/L ácido málico y otra con 30 g/L sacarosa + 2 g/L ácido málico. En esta parte del ejercicio la mayoría de los catadores fueron capaces de ordenar según el dulzor percibido, a excepción de tres de ellos. Y para determinar la acidez, los panelistas debían ordenar de menor a mayor intensidad la acidez percibida según las siguientes concentraciones, 40 g/L sacarosa + 2 g/L ácido málico y 20 g/L sacarosa + 0.5 g/L ácido málico. Y, en esta parte del ejercicio todos los resultados fueron satisfactorios, es decir, todos los catadores fueron capaces de ordenar las soluciones según la acidez percibida.

Por último, una prueba triangular, donde las tres muestras que se presentan eran A (0.4 g ácido málico/L), B (1.3 g cloruro sódico/L) y C (6 g sacarosa/L), y se presentaron a los jueces en el orden que se puede observar en la Tabla 9. La mayoría de los catadores (excepto 3) fueron capaces de diferenciar la solución que era diferente de la triada.

	AAB			BCB			CAA			CCB			ACC			BCB		
CATADORES	725	559	<b>647</b>	636	<b>587</b>	214	<b>458</b>	654	357	758	845	<b>256</b>	<b>214</b>	654	258	813	<b>685</b>	782
1			X		X		X					X	X				X	
2			X		X		X					X	X				X	
3			X		X		X					X	X				X	
4			X		X		X					X	X				X	
5			X		X		X					X	X				X	
6	X				X		X					X	X				X	
7			X		X		X				X				X		X	
8			X		X		X					X	X				X	
9			X		X		X					X	X				X	
10			X		X		X					X	X				X	
11			X		X			X				X	X				X	

Tabla 9: Prueba triangular, donde los códigos son las diferentes soluciones, siendo los códigos que aparecen en negrita la respuesta correcta (solución diferente al resto y que debían identificar los panelistas).

### 5.2.3. Sesión 3 entrenamiento

En el primer ejercicio, los participantes debían identificar las muestras de los viales, la mayoría obtuvieron la máxima puntuación, 18 puntos (tres puntos por cada identificación correcta del descriptor de cada muestra). A excepción de dos participantes que tuvieron confusiones en la identificación del cacahuete y de la avellana, pero realizaron una descripción apropiada tras el debate (1 punto), obteniendo así 14 puntos.

En el siguiente ejercicio, donde los panelistas probaron cinco alimentos con texturas diferentes, la mayoría de las respuestas eran descripciones más frecuentes (crocante para alimentos como la manzana y avellana, jugosidad para naranja y piña, adhesividad para la nube...) pero todos se dejaron propiedades de textura para cada alimento. Se comprobó que con los resultados los panelistas tenían dudas o mayor dificultad de definir los conceptos crocancia, firmeza y fibrosidad; que se volvieron a explicar. Tras la discusión o debate de los resultados, todos los panelistas realizaron una descripción apropiada.

Por último, en el ejercicio de entrenamiento en la prueba descriptiva con escalas, los panelistas mostraron mayor destreza y facilidad para evaluar la intensidad de cada atributo, que realizaron la mayoría correctamente o con una respuesta aproximada a la correcta. El mayor problema de este ejercicio fue la compleja evaluación de alimentos como el espárrago y la avellana, mostrando dudas y confusiones para el atributo de dulzor, de acidez, de firmeza (solo en el caso del espárrago) y de jugosidad (solo en el caso de la avellana)

#### 5.2.4. Sesión 4 entrenamiento

En el primer ejercicio, mostraron una gran capacidad de ordenar los distintos atributos de textura (crocantidad, firmeza, jugosidad, fibrosidad y harinosidad) donde la mayoría de los panelistas ordenaron cada una de las muestras según los atributos indicados. Las mayores confusiones surgieron con el atributo de crocantidad y con el de firmeza.

Seguido del segundo ejercicio, donde inicialmente los panelistas debían ordenar los atributos de textura en la escala lineal de las muestras presentadas en el ejercicio anterior, para luego consensuar las referencias comunes para la valoración de cada atributo (Tabla 10).

Atributo	Referencias	
Crocantidad	Plátano	1
	Avellanas	8
	Patatas fritas	9
Firmeza	Plátano	1
	Patatas fritas	6
	Avellanas	7
Jugosidad	Plátano	2
	Piña	7
	Mandarina	8
Fibrosidad	Platano	1
	Mandarina	7
	Piña	8
Harinosidad	Mandarina	1
	Platano	1
	Garbanzo	8

Tabla 10: Referencias de diferentes muestras de alimentos para diferentes atributos de textura, valorado en la escala del 1 al 10.

Posteriormente, debían repetir el ejercicio anterior con muestras de manzana y los resultados entre los diferentes participantes mostraron una dispersión demasiado elevada. Una vez completado, se pusieron los resultados en común para llegar a un consenso, las mayores dudas de los panelistas surgieron con el atributo de crocantidad y firmeza, seguido de la jugosidad. También hubo algunas dudas con el atributo de fibrosidad, confundiendo en algunos casos fibrosidad con residuo; pero demostraron haber entendido el concepto de harinosidad al realizar todos unas valoraciones similares.

En el siguiente ejercicio, donde tenían que evaluar la intensidad de varios atributos relacionados con sabor y textura, los resultados fueron bastante favorables. Aunque hubo alguna confusión a la hora de evaluar dulzor en algunos productos como la avellana, los espárragos y la zanahoria. El atributo que peor evaluaron todos ellos fue el de crocantidad, aunque cuando posteriormente se puso en común pareció quedar claro. Para los demás atributos (acidez,



firmeza y jugosidad) los resultados mostraron bastante concordancia entre los panelistas, lo que es positivo para la fiabilidad del panel.

#### 5.2.5. Sesión 5 entrenamiento

Se introdujo por primera vez manzana para su evaluación. En primer lugar, debían seleccionar las referencias para el dulzor, acidez y aromal, que tras un consenso grupal se llegó a un acuerdo para tener claro estos valores (Tabla 11) entre el grupo y a partir de ahí guiarse para la evaluación con manzana.

ATRIBUTOS	REFERENCIAS	
Dulzor	725	4
	493	8
Acidez	725	3
	493	4,5
Aroma	725	6
	493	8,5

Tabla 11: Referencias para diferentes atributos, donde la referencia 725 era zumo de manzana diluido 1/3 y la referencia 493 era zumo de manzana diluido 1/2; a cada referencia se le dio un valor en la escala 1-10.

Tras consensuar las referencias, se introdujeron dos muestras de manzana, donde los resultados fueron bastante similares entre panelistas y se consensuaron entre el grupo para así empezar a trabajar la similitud de respuestas que tenían que aportar para la formación de un panel entrenado.

El segundo ejercicio, consistía en lo mismo que el anterior, pero se introdujeron más muestras de manzana. En el planteamiento de esta actividad, en el ejercicio dos se volvían a sumar 6 muestras de manzana para validar la dispersión del panel en los distintos atributos y evaluar la interacción panelista-muestra, pero los panelistas mostraron una alta fatiga sensorial y se decidió reducir la evaluación a solo dos muestras más.

#### 5.2.6. Sesión 6 entrenamiento

En la Sesión anterior se consensuaron valoraciones para las referencias de zumo de manzana diluido 1/3 y zumo de manzana diluido 1/2 (Ver en apartado 5.2.5). Se volvieron a probar las referencias y se decidió no cambiar las valoraciones otorgadas en la sesión anterior (todos estaban de acuerdo). Posteriormente se introdujeron diferentes variedades de manzanas para su posterior evaluación, en primer lugar, Golden y Granny, siendo la segunda de estas un buen ejemplo para tomar una referencia de acidez para la posterior evaluación de otras variedades. Más tarde, se añadieron otras variedades que los participantes evaluaron sin mostrar ninguna

dificultad. Pero aún seguía sin haber una concordancia total del grupo lo que es negativo para la fiabilidad del panel, por eso posteriormente se discutieron todas las valoraciones con el fin de sincronizar el panel y conseguir una mejor concordancia entre los panelistas. Había diferentes percepciones de los atributos para cada participante. Cabe mencionar una de los participantes que tenía mucha sensibilidad hacia la acidez, y por tanto en sus valoraciones daba valores más bajos de los que ella percibía para buscar la concordancia grupal (así mismo otro candidato muy sensible al dulzor y otros menos sensibles al dulzor y/o acidez). Con estos dos panelistas se trabajó particularmente con el objetivo de alinear sus percepciones de esos atributos con las percepciones del panel.

Sesión tras sesión se podía observar claramente cada vez más soltura y concordancia entre los panelistas a la hora de realizar el análisis sensorial de los distintos atributos entrenados para el análisis de manzana.

#### 5.2.7. Sesión 7 entrenamiento

Los panelistas optimizaron las referencias para la evaluación de dulzor, acidez y aroma con facilidad y concordancia grupal. Tras un consenso grupal se asignaron valoraron las referencias como se puede observar en la Tabla 12.

REF	305	691	169	736
Dulzor	3	4,5	6	7,5
Acidez	3	4	7	8,5
REF	273	725	493	
Dulzor	3	4	8	
Acidez	1,5	3	4,5	
Aroma	3	6	8,5	

Tabla 12: Puntuaciones consensuadas por los panelistas, en la escala 1-10, para las diferentes referencias. En la parte superior de la tabla, se puntúan cuatro soluciones donde se evalúa el dulzor y la acidez, y en la parte posterior de la tabla se observan las valoraciones de zumo de manzana diluido a diferentes concentraciones donde se evalúa dulzor, acidez y aroma (ver Metodología)

Durante el desarrollo de esta sesión se observó una gran mejora y agilidad a la hora de trabajar con escalas y realizar evaluaciones sensoriales de manzana.

Los resultados de las referencias tenían bastante concordancia grupal, pero los resultados de las muestras de manzana presentaban cierta similitud entre algunos de los participantes, pero

dispersión para otros, por lo que se determinó que era necesario seguir trabajando en la sincronización como panel entrenado.

#### **5.2.8. Sesión 8 entrenamiento**

Tras la introducción a los panelistas a las definiciones de algunos de los atributos más importantes de la textura, surgieron comentarios y dudas sobre los conceptos, que se discutieron y pusieron en común, y que finalmente parecieron quedar claros a todos los panelistas. Tras esta explicación, en el siguiente ejercicio donde tenían que mostrar que habían aprendido y entendido la diferencia entre crujiente y crocante, todos los panelistas (a excepción de tres) lo realizaron correctamente. Los resultados se pusieron en común y se volvieron a explicar para que no quedase ninguna duda.

En el siguiente ejercicio los alimentos de referencia los colocaron con coherencia en la escala lineal (dos referencias por atributo). En cambio, cuando se introdujeron las dos muestras de manzana hubo bastante confusión y discordancia. Los panelistas mostraron haber entendido correctamente el concepto de jugosidad, fibrosidad y harinosidad. Pero para el resto de los conceptos había bastantes dudas a la hora de evaluarlos en muestras de manzanas, que tras una discusión grupal parecieron quedar claras las ideas. Se comenzó a observar cierta sincronización grupal, aunque era necesario seguir trabajando en la sincronización del panel entrenado, especialmente en los atributos de textura.

### **5.3. SINCRONIZACIÓN DEL PANEL DE CATADORES**

Una vez finalizado el entrenamiento, se evalúa la eficacia y sincronización del panel (etapa de validación). En esta etapa se puede observar la gran mejora que se ha producido en los jueces, tanto la capacidad discriminatoria y la reproductibilidad individual, así como la concordancia del grupo.

Durante las sesiones 9 y 10, se evaluaron diferentes atributos para varias muestras de manzana. Los atributos evaluados son: dulzor, acidez, crujiente, firmeza, jugosidad, crocancia, harinosidad, facilidad de rotura, residuo, astringencia e intensidad de aroma. Para ello contaban con la ayuda de las referencias evaluadas en sesiones anteriores (tabla 12 apartado 5.2.7).

En la Figura 1 se reflejan los resultados de la Sesión 10 (los resultados de la Sesión 9 son muy similares) donde para cada atributo los participantes otorgan una puntuación (escala 1-10). Se puede observar como las puntuaciones de los jueces para todos los atributos son semejantes,

todas las puntuaciones se centran entre tres valores de la escala, con muy baja dispersión entre ellos.

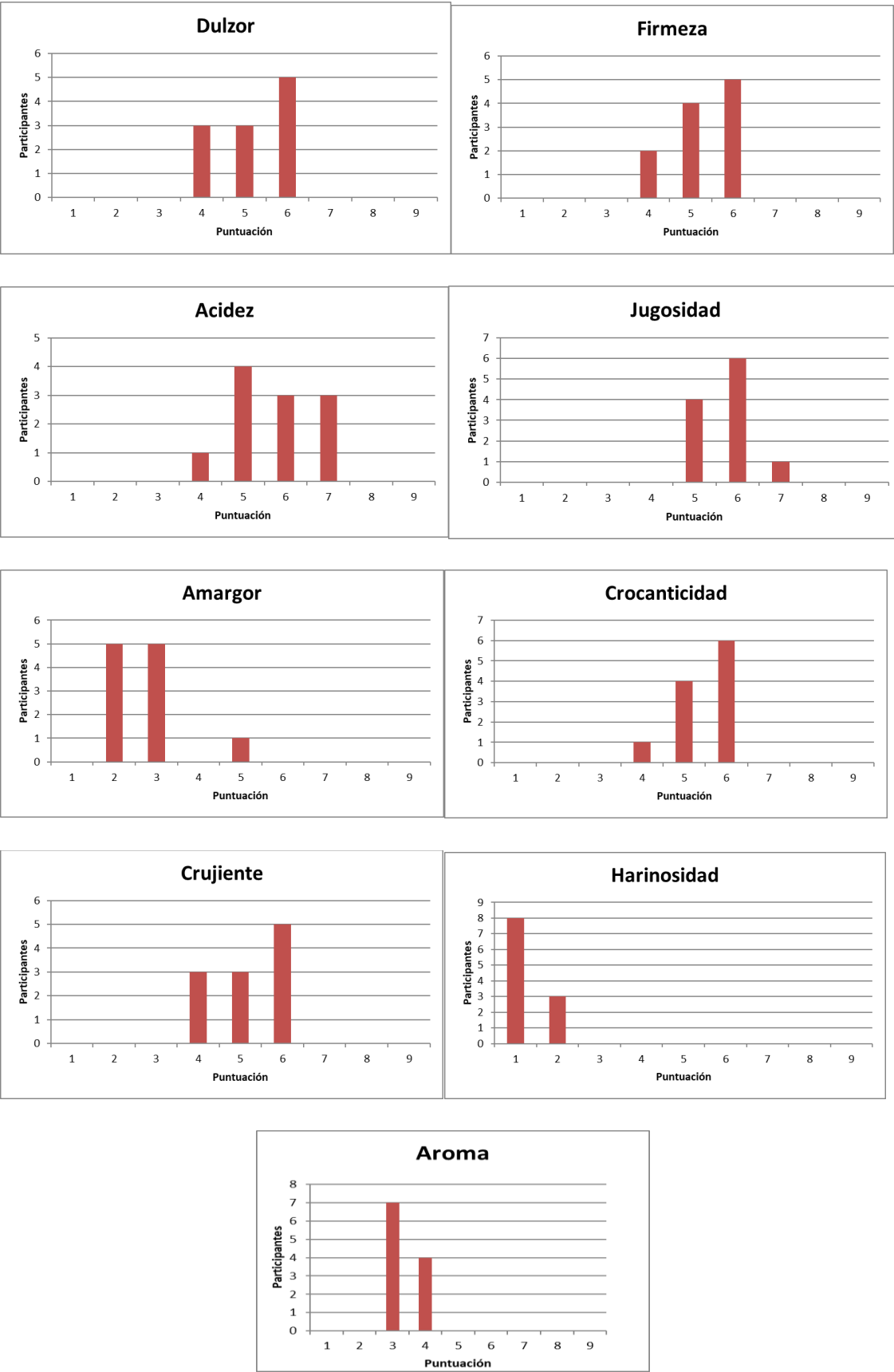


Figura 1: Resultados de la Sesión 10 de sincronización para los diferentes atributos (dulzor, acidez, crujiente, firmeza, jugosidad, crocancia, harinosidad, facilidad de rotura, residuo, astringencia e intensidad de aroma), donde los 11 participantes otorgan diferentes puntuaciones (1-10).

Se puede observar como la sincronización ha ido claramente mejorando a lo largo de las sesiones de entrenamiento, hasta llegar a obtener una concordancia grupal. Además de mejorar cada panelista de manera individual, tomando gran destreza a la hora de realizar una evaluación sensorial y dando resultados coherentes y útiles para evaluar sobre el producto analizado.

## **6.CONCLUSIONES**

- 1.La creación de un panel de análisis sensorial mediante la participación voluntaria de un grupo de trabajadores en un centro de investigación ha resultado ser una opción válida y eficiente para poder llevar a cabo estudios de análisis sensorial en dicho centro.
- 2.Se confirmó que un número elevado tanto de descriptores como de muestras a evaluar causan fatiga a los panelistas, por lo que es recomendable que las sesiones no se prolonguen más de dos horas de duración.
- 3.Durante la fase de entrenamiento se observó que, dentro de los atributos relacionados con el gusto, la interacción entre el dulzor y acidez causó problemas a la hora de evaluar correctamente la intensidad de ambos atributos. Durante esta fase, también se observó que en un primer momento resultó más difícil para los panelistas evaluar atributos relacionados con la textura en comparación con la evaluación de otros atributos relacionados con el sabor o el aroma.
- 4.La metodología de colocación de referencias en la escala de intensidad mediante el consenso de los panelistas resultó muy adecuada para el desarrollo del panel, y fue valorada positivamente por los panelistas.
- 5.La sincronización del panel comenzó a mejorar tras aproximadamente 8-9 sesiones de entrenamiento, por lo que se recomienda un mínimo de al menos 10 sesiones de entrenamiento para lograr un correcto funcionamiento de un panel de análisis sensorial en manzana.

## **6.1. CONCLUSIONS**

1. The set up of a sensory analysis panel through the voluntary participation of a group of workers in a research center has proven to be a valid and efficient option to carry out sensory analysis studies.
2. It was confirmed that a high number of both descriptors and samples to be evaluated cause fatigue to the panellists, so it is recommended that the sessions do not last more than two hours.
3. During the training stage, it was observed that within the attributes related to taste, the interaction between sweetness and acidity caused difficulties to correctly evaluate the intensity of both attributes. During this stage, it was also observed that panellists found more difficult to evaluate attributes related to texture compared to evaluating other attributes related to flavor or aroma.
4. The methodology for placing references on the intensity scale through the consensus of the panellists resulted very adequate for the development of the panel, and was positively valued by the panellists.
5. The harmonisation of the panel began to improve after approximately 8-9 training sessions, so it is recommended a minimum of at least 10 training sessions to achieve a correct functioning of a sensory analysis panel for sensory evaluation of apple fruit.

## **7. VALORACIÓN PERSONAL**

Tras realizar este Trabajo de Fin de Grado, he adquirido amplios conocimientos en el ámbito del análisis sensorial de alimento, concretamente en la caracterización sensorial de manzana.

He tenido la oportunidad de profundizar en la adquisición de ciertas competencias específicas como la gestión de un panel de análisis sensorial, desde el reclutamiento y selección de los candidatos, pasando por el entrenamiento de estos, hasta la evaluación de sus capacidades y reproducibilidad. También he aprendido a organizar una sesión de cata desde su inicio, determinando el planteamiento de las muestras y pruebas que se van a organizar, pasando por la preparación de la sala de catas hasta su compilación, interpretación y discusión de los resultados obtenidos en esta sesión.

Otra de las aportaciones de este trabajo ha sido la capacidad de aplicación de conocimientos teóricos a situaciones experimentales. Los conocimientos adquiridos durante el Grado sobre lo

que es un panel de análisis sensorial y la realización de un análisis organoléptico he podido ponerlos en práctica a través de este TFG.

Gracias a este proyecto que se ha realizado en el CITA he podido conocer a un gran grupo de investigadores y técnicos de investigación, en concreto a la investigadora Celia M. Cantín, la cual me ha transmitido parte de su gran experiencia en análisis sensorial. También, he podido ver como se trabaja en un centro de investigación, es este caso puede pasar varios meses viendo como trabajaban los investigadores de este centro. En concreto en la unidad de Hortofruticultura en temas como por ejemplo la caracterización, adaptación y mejora genética en este caso con un proyecto sobre el Melocotón de Calanda. Lo que ha hecho que esta experiencia sea aún más valiosa y enriquecedora.

## **8.BIBLIOGRAFÍA**

- Alonso, M. A., (2011). Caracterización sensorial y fisico-química de manzanas Reineta y pera Conferencia, Figuras de Calidad en Catilla y León. Tesis Doctoral. Universidad de León.
- Callejo, M. (2011). "Present situation on the descriptive sensory analyses of bread" *Journal of Sensory Studies*, 26(4), pp.255-268. DOI:10.1111/j.1745-459x.2011.00341.x
- Carbonell, L., Izquierdo, L. y Carbonell, I. (2007). "Sensory analyses of Spanish mandarin juices. Selection of attributes and panel performance". *Food, Quality and Preference*, 18(2), pp.329-341. DOI:10.1016/j.foodqual.2006.02.008
- Casals, E. (2010). "La tendencia a la baja de las superficies de manzana y pera en España invita a la reflexión". *Vida Rural*, pp. 28-32. Disponible
- Di Monaco, R., Cavella, S., Torrieri, E. y Masi, P. (2007). "Consumer acceptability of vegetable soups" *Journal of Sensory Studies*, 22(1), pp.81-98. DOI:10.1111/j.1745-459x.2007.00097.x
- Echeverría, G., Graell, J., Lara, I., López, M. y Puy, J. (2008). "Panel consonance in the sensory evaluation of apple attributes: influence of mealiness on sweetness perception" *Journal of Sensory Studies*, 23(5), pp.656-670. DOI: 10.1111/j.1745-459x.2008.00178.x
- Ekelund, E. y Alexson, J. (2000). "Hypercompetition on horticultural markets". *Acta Horticulturae*, 536, pp.485-492. DOI: 10.176660/actahortic.2000.536.58
- Elia, M. (2011). "A procedure for sensory evaluation of bread: Protocol developed by a trained panel". *Journal of Sensory Studies*, 26(4), pp.269-277. DOI: 10.1111/J.1745-459X.2011.00342.x en: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_vrural/Vrural\\_2010\\_31\\_5\\_29\\_32.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_vrural/Vrural_2010_31_5_29_32.pdf) [Consultado 30-04-2020].
- Harker, F., Gunson, F. y Jaeger, S. (2003). "The case for fruit quality: an interpretive review of consumer attitudes, and preferences for apples". *Postharvest Biology and Technology*, 28(3), pp.333-347. DOI:10.1016/s0925-5214(02)00215-6
- Kihlberg, I. (2004). Sensory Quality and Consumer Perception of Wheat Bread. Towards Sustainable Production and Consumption. Effects of Farming System, Year, Technology, Information and Values. Doctoral thesis. Uppsala University.
- Krebs-Smith, S., Cook, A., Subar, A., Cleveland, L., Friday, J. y Hahle, L. (1996). "Fruit and Vegetable Intakes of Children and Adolescent in the United States". *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 150(1), pp.81-87. DOI: 10.1001/archpedi.1996.02170260085014
- López, A., Sánchez, A., Montaña, A., Cortés, A. y Garrido, A. (2018). "Sensory profile of green Spanish-style table olives according to cultivar and origin": *Food Research International*, 108, pp.347-356. DOI:10.1016/j.foodres.2018.03.025



- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2018). *Informe de consumo alimentario en España 2018*. Madrid : MAPAMA.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2019). *Boletín Mensual de Estadística. Enero 2019..* Madrid : MAPAMA.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2020). *Avance del Anuario de Estadística 2019*. Madrid : MAPAMA.
- Murray, J., Delahunty, C. y Baxter, I. (2001). "Descriptive sensory analysis: past, present and future". *Food Research International*, 34(6), pp.461-471. DOI:10.1016/s0963-9969(01)00070-9
- Ricks, D., Woods, T. y Sterns, J. (2000). "Chain management and marketing performance in fruit industry". *Acta Horticulturae*, 536, pp.661-668. DOI: 10.17660/actahortic.2000.536.79
- Silva, R.C.S.N., Minim, V.P.R., Simiqueli, A.A., Moraes, L.E.S., Gomide, A.I. y Minim, L.A. (2012). "Optimized Descriptive Profile: A rapid methodology for sensory description". *Food Quality and Preference*, 24(1), pp.190-200. DOI:10.1016/j.foodqual.2011.10.014
- Stone, H. and Sidel, J. L. (2004). *Sensory Evaluation Practices*. (3ª ed.) San Diego: Academic
- Tomic, O., Forde, C., Delahunty, C. y Naes, T. (2013). "Performance indices in descriptive sensory análisis-A complimentary screening tool for assessor and panel performance". *Food Quality Preference*, 28(1), pp.122-133. DOI: 10.1016/j.foodqual.2012.06.012
- UNE-ISO 6658:2008. Análisis sensorial de alimentos. Metodología. Guía general.
- UNE-EN ISO 8586:2014. Análisis sensorial. Guía para la selección, entrenamiento y control de catadores y catadores expertos.
- Van der Pol, M., Ryan, M. (1996). "Using conjoint analysis to establish consumer preferences for fruit and vegetables". *British Food Journal*, 98(8), pp-5-12. DOI: 10.1108/00070709610150879
- Yu, P., Low, M. y Zhou, W. (2018). "Design of experiments and regression modelling in food and sensory analysis: A review". *Trends in Food Science & Technology*, 71, pp.202-215. DOI: 10.1016/j.tifs.2017.11.013

## **ANEXO I. ENCUESTAS ENTREGADAS A LOS PANELISTAS DE LAS DIFERENTES SESIONES**

### **SESIÓN 1**

#### **ENTRENAMIENTO PANEL CATA. SESIÓN 1. 17-10-2019**

##### **DEFINICIONES**

**CATA o DEGUSTACIÓN:** acción de examinar un alimento mediante percepciones sensoriales, ligada a la evaluación y análisis cualitativo o cuantitativo de sus características, que constituyen el análisis sensorial. Consiste en acumular sensaciones y observaciones referidas al alimento y guardarlas en la memoria para poder hacer un juicio sobre ellas. Exige concentración.

**DESCRIPTOR/ATRIBUTO:** característica que sirven para describir de manera óptima cualquier sustancia.

##### **ATRIBUTOS y TÉCNICAS DE CATA:**

- **APARIENCIA:** color, forma, tamaño, simetría, defectos, etc.  
Observar atentamente la muestra mientras se manipula.
- **OLOR:** a través del olfato. Técnicas:
  - Por aspiración nasal: si es complicado, 3 aspiraciones cortas.
  - Test de Von Skramlik: en la lengua, con la nariz tapada.
- **FLAVOR:** aroma + gusto + factores químicos (astringencia, picante, calor). Se percibe en la boca y en la nariz, por vía retronasal, durante la masticación. Se debe tener la muestra en la boca durante al menos 1 minuto, repartiéndola por toda la cavidad bucal.
- **SABOR/GUSTO:** percepción en la boca mediante el sentido del gusto de uno o varias de las sensaciones gustativas básicas (dulce, ácido, amargo, salado, umami).
- **TEXTURA:** percepción de la ordenación y las características físicas de la materia que compone un producto alimenticio, mediante sensaciones táctiles, quínestésicas o de sonido. (Quínestesia: sensación producida por el movimiento de los músculos de la boca y las excitaciones del oído interno en relación con las propiedades del alimento). Debe analizarse durante 3 fases:
  - Fase inicial (antes de masticar: visual, compresión...)
  - Fase de masticación
  - Fase residual (residuo en el paladar, sensación de rellenado de los dientes)

## **EJERCICIOS**

### **EJERCICIO 1. Identifica los siguientes sabores.**

774	
905	
403	
404	

### **EJERCICIO 2. Identifica los siguientes aromas.**

572	
913	
608	
907	
572	
690	
080	

### **EJERCICIO 3. GUSTO VS. AROMA. Describe.**

### **EJERCICIO 4. INTENSIDAD DE SABOR. Identifica y ordena de menor a mayor intensidad.**

A. \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

B. \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

### **EJERCICIO 4. INTERACCIONES. Ordena de menor a mayor intensidad.**

Dulzor \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

Acidez \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

## SESIÓN 2

### ENTRENAMIENTO SESIÓN 2.

Nombre: \_\_\_\_\_

1. Intensidad de sabor. Identifica y ordena de menor a mayor intensidad.

\_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

2. Interacciones entre sabores. Ordena de menor a mayor intensidad.

a. Dulzor \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

b. Acidez \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

3. Prueba triangular.

Te vamos a presentar tres muestras: dos de ellas son iguales y una de ellas es diferente. Por favor escribe el código de la muestra que es diferente. Es indispensable que elijas una de las tres. Recuerda aclararte con agua antes de evaluar cada una de las muestras. Las muestras se deben de probar de izquierda a derecha, pudiéndose probar más de una vez si lo consideras necesario. No obstante, es recomendable evitar la fatiga sensorial y no tardar mucho en tomar una decisión.

1. Orden en que ha probado las muestras \_\_\_\_\_

Muestra diferente a las otras dos: \_\_\_\_\_

Observaciones:

2. Orden en que ha probado las muestras \_\_\_\_\_

Muestra diferente a las otras dos: \_\_\_\_\_

Observaciones:

3. Orden en que ha probado las muestras \_\_\_\_\_

Muestra diferente a las otras dos: \_\_\_\_\_

Observaciones:

4. Orden en que ha probado las muestras \_\_\_\_\_

Muestra diferente a las otras dos: \_\_\_\_\_

Observaciones:

5. Orden en que ha probado las muestras \_\_\_\_\_

Muestra diferente a las otras dos: \_\_\_\_\_

Observaciones:

6. Orden en que ha probado las muestras \_\_\_\_\_

Muestra diferente a las otras dos: \_\_\_\_\_

Observaciones:

### **SESIÓN 3**

#### **6-11-19. SESIÓN 3 ENTRENAMIENTO. AROMA Y TEXTURA**

##### **1. Descripción de aromas retronasales.**

**Objetivo:** aprender a distinguir entre aroma y olor. En esta prueba vamos a definir el aroma, percibido durante la degustación por vía retronasal.

**Instrucciones:** prueba las muestras EN EL ORDEN QUE APARECEN EN TU CUADRO. Recuerda que hay aclararse antes de pasar a la muestra siguiente. Con cada muestra, siga las siguientes instrucciones:

1. Tápate la nariz y prueba el contenido del envase.
2. Destápate la nariz una vez que el contenido esté en tu boca.
3. Evalúa el aroma. Trate de reconocer el aroma y escríbelo en la columna reconocimiento del aroma. Después trata de describirlo en la columna de descripción del aroma, asociándolo con experiencias/productos que le vengan a la mente al evaluar cada muestra.

Código	Identificación aroma	Descripción aroma
154		
431		
205		
658		
137		
548		

##### **2. Descripción de texturas.**

**Objetivo:** aprender a describir la textura. Algunos conceptos necesarios:

**Textura** (en la boca): todos los atributos mecánicos, geométricos y de composición de un producto perceptibles a través de los receptores cinestésicos, somáticos, visuales y auditivos desde el primer bocado hasta la deglución final. Los atributos pueden ser:

- **Mecánicos:**
  - dureza/firmeza: fuerza requerida para comprimir un alimento sólido con los dientes o con la lengua y el paladar si es semisólido
  - crocancia: cantidad de sonido percibida al morder la muestra con los incisivos, excluyendo la piel.
  - jugosidad: cantidad de líquido LIBRE liberado en la boca durante la masticación.
  - cohesividad: grado hasta el que se comprime un alimento antes de romperse),
  - viscosidad: fuerza requerida para hacer pasar un alimento de su recipiente a la boca
  - elasticidad: grado en el que un alimento recupera su forma original después de haber sido comprimido por los dientes
  - adhesividad: fuerza que se requiere para retirar del paladar el alimento adherido
  - fragilidad: fuerza necesaria para desmoronar o hacer crujir a un alimento
  - masticabilidad: tiempo empleado en masticar un alimento para reducirlo a la consistencia necesaria para tragarlo
  - gomosidad: energía necesaria para desintegrar un alimento

- **Geométricos:** fibrosidad, granulosidad, cristalinidad, esponjosidad, flexibilidad, hilosidad, tersura, aspereza.
- **De composición:** humedad, grasosidad, aceitosidad, resequedad, harinosidad, terrosidad.

**Instrucciones:** prueba las muestras EN EL ORDEN QUE APARECEN EN TU CUADRO. Recuerda que hay aclararse antes de pasar a la muestra siguiente. Trata de describir las propiedades de textura de cada una de las muestras.

Código	Descripción de la textura
154	
431	
205	
658	
137	
548	

### 3. Texturas. Entrenamiento en las prueba descriptiva con escalas.

**Objetivo:** que los jueces se entrenen en la valoración mediante escalas categóricas.

**Instrucciones:** prueba las muestras en el orden que aparecen en tu cuadro. Recuerda que hay aclararse antes de pasar a la muestra siguiente. Valora la intensidad del atributo que corresponda para cada muestra. Lee con detenimiento la definición del atributo que estás valorando.

#### DULZOR

CÓDIGO	657	254	351	951	347	548
Mucho						
Bastante						
Regular						
Poco						
Nada						

#### ACIDEZ

CÓDIGO	657	254	351	951	347	548
Mucho						
Bastante						
Regular						
Poco						
Nada						

**FIRMEZA:** fuerza requerida para comprimir un alimento sólido con los dientes o con la lengua y el paladar si es semisólido

CÓDIGO	657	254	351	951	347	548
Mucho						
Bastante						
Regular						
Poco						
Nada						

**CROCANTICIDAD:** cantidad de sonido percibida al morder la muestra con los incisivos, excluyendo la piel.

CÓDIGO	657	254	351	951	347	548
Mucho						
Bastante						
Regular						
Poco						
Nada						

**JUGOSIDAD:** cantidad de líquido LIBRE liberado en la boca durante la masticación.

CÓDIGO	657	254	351	951	347	548
Mucho						
Bastante						
Regular						
Poco						
Nada						

MUCHAS GRACIAS!

## **SESIÓN 4**

12-11-19. SESIÓN 4 ENTRENAMIENTO. TEXTURA. ESCALA LINEAL.

### **Ejercicio 1. Prueba de ordenación de atributos de textura.**

**Objetivo:** ser capaces de ordenar según distintos atributos de textura. Repasamos algunos conceptos necesarios:

**Textura** (en la boca): todos los atributos mecánicos, geométricos y de composición de un producto perceptibles a través de los receptores cinestésicos, somáticos, visuales y auditivos desde el primer bocado hasta la deglución final. Los atributos pueden ser:

- **Mecánicos:**
  - **dureza/firmeza:** fuerza requerida para comprimir un alimento sólido con los dientes o con la lengua y el paladar si es semisólido
  - **crocancia:** cantidad de sonido percibida al morder la muestra con los incisivos, excluyendo la piel.
  - **jugosidad:** cantidad de líquido LIBRE liberado en la boca durante la masticación.
  - **cohesividad:** grado hasta el que se comprime un alimento antes de romperse),
  - **viscosidad:** fuerza requerida para hacer pasar un alimento de su recipiente a la boca
  - **elasticidad:** grado en el que un alimento recupera su forma original después de haber sido comprimido por los dientes
  - **adhesividad:** fuerza que se requiere para retirar del paladar el alimento adherido
  - **fragilidad:** fuerza necesaria para desmoronar o hacer crujir a un alimento
  - **masticabilidad:** tiempo empleado en masticar un alimento para reducirlo a la consistencia necesaria para tragarlo
  - **gomosidad:** energía necesaria para desintegrar un alimento
- **Geométricos:** fibrosidad, granulosidad, cristalinidad, esponjosidad, flexibilidad, hilosidad, tersura, aspereza.
- **De composición:** humedad, grasosidad, aceitosidad, resequedad, harinosidad, terrosidad.

**Instrucciones:** prueba las muestras en grupos de 3, y ordénalas según los atributos que te indico. Recuerda que hay aclararse antes de pasar a la muestra siguiente. Recuerda repasar la definición del atributo que estás evaluando.

#### **Crocancia**

\_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

#### **Firmeza**

\_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

#### **Jugosidad**

\_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

#### **Fibrosidad**

\_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_



Nombre panelista:

### Harinosidad

\_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

**Ejercicio 2. Prueba de ordenación de atributos de textura. Entrenamiento en el uso de la evaluación en escala lineal. Selección consensuada de referencias.**

**Objetivo:** ser capaces de ordenar según distintos atributos de textura, utilizar correctamente la escala lineal, y seleccionar consensuadamente las referencias para la valoración de cada atributo.

**Instrucciones:** ahora te hemos proporcionado 3 muestras de manzana. Repite el ejercicio anterior, añadiendo las muestras de manzana en cada atributo, y ordena sobre la escala lineal trazando una línea vertical con el nombre de la muestra donde creas conveniente.

### CROCANTICIDAD

Baja crocancia

Extremadamente crocante

1 2 3 4 5 6 7 8 9

### FIRMEZA

Muy poca firmeza

Extremadamente firme

1 2 3 4 5 6 7 8 9

### JUGOSIDAD

Muy poca jugosidad

Extremadamente jugoso

1 2 3 4 5 6 7 8 9

### FIBROSIDAD

Muy poco fibroso

Extremadamente fibroso

1 2 3 4 5 6 7 8 9

### HARINOSIDAD

Muy poca harinoso

Extremadamente harinoso

1 2 3 4 5 6 7 8 9

MUCHAS GRACIAS!

## **SESIÓN 5**

Nombre panelista:

26-11-19. SESIÓN 5 ENTRENAMIENTO. REFERENCIAS SABOR Y AROMA. ESCALA LINEAL. SINCRONIZACIÓN DEL PANEL.

**Ejercicio 1. Definición consensuada de referencias para el dulzor y la acidez del panel entrenado de manzana.**

**Objetivo:** consensuar entre los panelistas la colocación de referencias de dulzor y acidez para el correcto funcionamiento del panel entrenado de manzana.

**Instrucciones:** prueba las muestras (2 referencias y 3 muestras codificadas), y colócalas sobre la escala lineal según cada uno de los dos atributos. Modifica tus respuestas como consideres necesario según vayas probando el resto de muestras o referencias. Piensa en que estamos centrados en un panel específico de manzana.

**DULZOR**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**ACIDEZ**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**AMARGOR**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**AROMA** (Sensación general de aroma percibida mediante evaluación retro-nasal)

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**Ejercicio 2. Análisis sensorial completo de manzana. Entrenamiento en el uso de la evaluación en escala lineal para todos los caracteres.**

**Objetivo:** conseguir sincronizar las respuestas de todos los integrantes del panel para los atributos estudiados.

**Instrucciones:** para cada una de las muestras codificadas, evalúa los atributos que se muestran. Si necesitas usar las referencias para decidir tu evaluación, hazlo. Al acabar cada muestra, pondremos en común los resultados obtenidos.

**Muestra:** \_\_\_\_\_

Nombre panelista:

**DULZOR**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**ACIDEZ**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**AMARGOR**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**AROMA** (Sensación general de aroma percibida mediante evaluación retro-nasal)

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**Muestra:** \_\_\_\_\_

**DULZOR**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**ACIDEZ**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**AMARGOR**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**AROMA** (Sensación general de aroma percibida mediante evaluación retro-nasal)

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**Muestra:** \_\_\_\_\_

Nombre panelista:

**DULZOR**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**ACIDEZ**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**AMARGOR**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**AROMA** (Sensación general de aroma percibida mediante evaluación retro-nasal)

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**Muestra:** \_\_\_\_\_

**DULZOR**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**ACIDEZ**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**AMARGOR**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**AROMA** (Sensación general de aroma percibida mediante evaluación retro-nasal)

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**Muestra:** \_\_\_\_\_

Nombre panelista:

**DULZOR**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**ACIDEZ**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**AMARGOR**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**AROMA** (Sensación general de aroma percibida mediante evaluación retro-nasal)

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**Muestra:** \_\_\_\_\_

**DULZOR**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**ACIDEZ**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**AMARGOR**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**AROMA** (Sensación general de aroma percibida mediante evaluación retro-nasal)

**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

## **SESIÓN 6**

Nombre panelista:

8-01-2020. SESIÓN 6 ENTRENAMIENTO. REPASO REFERENCIAS SABOR Y AROMA. ESCALA LINEAL. SINCRONIZACIÓN DEL PANEL.

**Ejercicio 1. Repaso de las referencias consensuadas para el dulzor, la acidez y el aroma del panel entrenado de manzana.**

**Objetivo:** reafirmar o recolocar la posición de las referencias de dulzor y acidez para el correcto funcionamiento del panel entrenado de manzana.

**Instrucciones:** prueba las muestras (2 referencias y 2 muestras codificadas), y colócalas sobre la escala lineal según cada uno de los dos atributos. Modifica tus respuestas como consideres necesario según vayas probando el resto de muestras o referencias. Recuerda que estamos centrados en un panel específico de manzana.

**DULZOR**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**ACIDEZ**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**AROMA**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

Nombre panelista:

**Ejercicio 2. Análisis sensorial de ~~flavor~~ de manzana. Entrenamiento en el uso de la evaluación en escala lineal.**

**Objetivo:** conseguir sincronizar las respuestas de todos los integrantes del panel para los atributos estudiados.

**Instrucciones:** evalúa todas las muestras sobre las mismas escalas. Para cada una de las muestras codificadas, evalúa los atributos que se muestran. Si necesitas usar las referencias para decidir tu evaluación, hazlo. Al acabar cada muestra, pondremos en común los resultados obtenidos.

**DULZOR**

**1      2      3      4      5      6      7      8      9**

**ACIDEZ**

**1      2      3      4      5      6      7      8      9**

**AROMA**

**1      2      3      4      5      6      7      8      9**

## **SESIÓN 7**

Nombre panelista:

15-01-2020. SESIÓN 7 ENTRENAMIENTO. OPTIMIZACIÓN DE LAS REFERENCIAS SABOR, ACIDEZ Y AROMA. ESCALA LINEAL. SINCRONIZACIÓN DEL PANEL.

**Ejercicio 1. Optimización de las referencias para el dulzor y la acidez del panel entrenado de manzana.**

**Objetivo:** consensuar una referencia adecuada para la evaluación del dulzor y la acidez para el correcto funcionamiento del panel entrenado de manzana.

**Instrucciones:** prueba las muestras (4 referencias y 2 muestras codificadas), y colócalas sobre la escala lineal según cada uno de los dos atributos. Modifica tus respuestas como consideres necesario según vayas probando el resto de muestras o referencias. Recuerda que estamos centrados en un panel específico de manzana.

**DULZOR**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**ACIDEZ**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**

**Ejercicio 2. Optimización de la referencia para el aroma del panel entrenado de manzana.**

**Objetivo:** consensuar una referencia adecuada para la evaluación del aroma para el correcto funcionamiento del panel entrenado de manzana.

**Instrucciones:** prueba las muestras (2 referencias y 2 muestras codificadas), y colócalas sobre la escala lineal según la intensidad de su aroma. Modifica tus respuestas como consideres necesario según vayas probando el resto de muestras o referencias. Recuerda que estamos centrados en un panel específico de manzana.

**AROMA**

**1    2    3    4    5    6    7    8    9**



Nombre panelista:

**Ejercicio 3. Análisis sensorial de ~~flavor~~ de manzana. Entrenamiento en el uso de la evaluación en escala lineal.**

**Objetivo:** conseguir sincronizar las respuestas de todos los integrantes del panel para los atributos estudiados.

**Instrucciones:** evalúa todas las muestras sobre las mismas escalas. Para cada una de las muestras codificadas, evalúa los atributos que se muestran. Si necesitas usar las referencias para decidir tu evaluación, hazlo. Al acabar cada muestra, pondremos en común los resultados obtenidos.

**DULZOR**

**1      2      3      4      5      6      7      8      9**

**ACIDEZ**

**1      2      3      4      5      6      7      8      9**

**AROMA**

**1      2      3      4      5      6      7      8      9**

## SESIÓN 8

22-01-2020. SESIÓN 8 ENTRENAMIENTO. EVALUACIÓN DE LA TEXTURA EN LA MANZANA. DEFINICIÓN DE REFERENCIAS Y SINCRONIZACIÓN DEL PANEL.

**Ejercicio 1. Definición y familiarización con los atributos de textura en el análisis sensorial de manzana.**

FASE DE EVALUACIÓN		DEFINICIÓN
<b>PRIMER MORDISCO</b>		
	Crujiente ( <i>Crispness</i> )	Sonido generado en el primer mordisco (se percibe de forma aérea, oído externo)
	Firmeza inicial	Cantidad de fuerza requerida para morder la pulpa con los incisivos
	Jugosidad inicial	Cantidad de jugo generado en el primer mordisco
<b>DURANTE MASTICACIÓN</b>		
	Jugosidad	Cantidad de jugo libre generado durante la masticación
	Firmeza	Cantidad de fuerza necesaria para masticar
	Crocancia ( <i>Crunchiness</i> )	Cantidad de sonido generado durante la masticación con los molares (se percibe mediante las vibraciones en la boca)
	Fibrosidad	Cantidad de estructuras fibrosas, húmedas y blandas detectadas en la boca durante la masticación
	Harinosidad	Sensación percibida cuando la pulpa se rompe en pequeñas partículas finas y secas
	Facilidad de rotura	Esfuerzo necesario requerido para masticar la muestra antes de poder tragarla
	Astringencia	Sensación de sequedad en la boca

**Ejercicio 2. Diferencia entre crujiente (*crispness*) y crocante (*crunchiness*)**

**Instrucciones:** prueba las dos referencias que te hemos proporcionado y ordénalas de mayor a menor según los dos atributos:

Crujiente (*crispness*) \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

Crocante (*crunchiness*) \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

**Ejercicio 3. Colocación de las referencias para los atributos de textura en la escala**

**Objetivo:** consensuar una referencia adecuada para la evaluación de los atributos de textura para el correcto funcionamiento del panel entrenado de manzana.

**Instrucciones:** para cada uno de los atributos a evaluar prueba las dos referencias y las 2 muestras de manzana, y colócalas sobre la escala lineal según cada uno de los dos atributos. Modifica tus respuestas como consideres necesario según vayas probando el resto de muestras o referencias. Recuerda que estamos centrados en un panel específico de manzana.

CRUJIENTE

1 2 3 4 5 6 7 8 9

FIRMEZA INICIAL

1 2 3 4 5 6 7 8 9

JUGOSIDAD INICIAL

1 2 3 4 5 6 7 8 9

---

JUGOSIDAD

1 2 3 4 5 6 7 8 9

FIRMEZA

1 2 3 4 5 6 7 8 9

CROCANTICIDAD

1 2 3 4 5 6 7 8 9

FIBROSIDAD

1 2 3 4 5 6 7 8 9

HARINOSIDAD

1 2 3 4 5 6 7 8 9

FACILIDAD DE ROTURA

1 2 3 4 5 6 7 8 9

ASTRINGENCIA

1 2 3 4 5 6 7 8 9

## SESIÓN 9 Y 10

Nombre panelista:

05-02-2020. SESIÓN 9 ENTRENAMIENTO. SINCRONIZACIÓN DEL PANEL EN EL ANÁLISIS SENSORIAL DE MANZANA.

**Ejercicio 1. Recordando definiciones y referencias de los principales atributos a evaluar en un panel sensorial de manzana.**

ATRIBUTO	DEFINICIÓN	REFERENCIAS			
Crujiente ( <i>Crispness</i> )	Sonido generado en el primer mordisco con los incisivos (se percibe de forma aérea, oído externo)	plátano	1	apio	8.5
Firmeza	Cantidad de fuerza requerida para morder la pulpa con los incisivos y durante la masticación	plátano	1.5	zanahoria	8.5
Jugosidad	Cantidad de jugo libre generado durante la masticación	plátano	1	piña en almíbar Hacendado	8.5
Crocancia ( <i>Crunchiness</i> )	Cantidad de sonido generado durante la masticación con los molares (se percibe mediante las vibraciones en la boca)	plátano	1.5	apio	8.5
Fibrosidad	Cantidad de estructuras fibrosas, húmedas y blandas detectadas en la boca durante la masticación	patata cocida	1	piña en almíbar Hacendado	8.5
Harinosidad	Sensación percibida cuando la pulpa se rompe en pequeñas partículas finas y secas	zanahoria	1	garbanzos	8
Facilidad de rotura	Esfuerzo necesario requerido para masticar la muestra antes de poder tragarla	puré de manzana Hacendado	1	zanahoria	8.5
Astringencia	Sensación de sequedad en la boca	zumos frutos rojos Hacendado	8.5		

REF	305	691	169	736
Dulzor	3	4.5	6	7.5
Acidez	3	4	7	8.5
REF	273	725	493	
Dulzor	3	4	8	
Acidez	1.5	3	4.5	
Aroma	3	6	8.5	

**Ejercicio 2. Análisis sensorial completo de manzana**

**Objetivo:** sincronizar el panel entrenado para un resultado consensuado en el análisis sensorial de manzana.

**Instrucciones:** para cada uno de las muestras a evaluar, evalúa cada uno de los atributos. Modifica tus respuestas como consideres necesario según vayas probando el resto de muestras o referencias. Si necesitas hacer uso de las referencias, hazlo. Recuerda que estamos centrados en un panel específico de manzana.

Nombre panelista:

DULZOR

1 2 3 4 5 6 7 8 9

ACIDEZ

1 2 3 4 5 6 7 8 9

CRUJIENTE

1 2 3 4 5 6 7 8 9

FIRMEZA

1 2 3 4 5 6 7 8 9

JUGOSIDAD

1 2 3 4 5 6 7 8 9

CROCANTICIDAD

1 2 3 4 5 6 7 8 9

HARINOSIDAD

1 2 3 4 5 6 7 8 9

FACILIDAD DE ROTURA

1 2 3 4 5 6 7 8 9

RESIDUO

1 2 3 4 5 6 7 8 9

ASTRINGENCIA

1 2 3 4 5 6 7 8 9

INTENSIDAD DE AROMA

1 2 3 4 5 6 7 8 9